

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1017 U.S. PTO
09/901098
07/16/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 5月22日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-152958

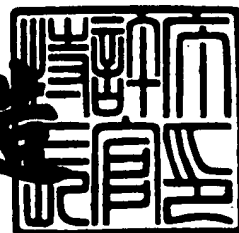
出 願 人
Applicant(s):

株式会社リコー

2001年 6月 6日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 0103324

【提出日】 平成13年 5月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03B 5/00

【発明の名称】 撮影装置および撮影装置における振れ補正方法および撮影装置における振れ補正装置

【請求項の数】 36

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 加藤 正良

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 北口 貴史

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 清水 弘雅

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 佐藤 康弘

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 北澤 智文

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 佐々木 三郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 江藤 彰宏

【特許出願人】

【識別番号】 000006747

【氏名又は名称】 株式会社リコー

【代理人】

【識別番号】 100089118

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 宏明

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-208663

【出願日】 平成12年 7月10日

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-212194

【出願日】 平成12年 7月13日

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-240411

【出願日】 平成12年 8月 8日

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-277525

【出願日】 平成12年 9月13日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036711

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808514

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮影装置および撮影装置における振れ補正方法および撮影装置における振れ補正装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 撮影光学系と、前記撮影光学系を通過した被写体像を受光し画像情報に変換する撮像手段と、撮影装置の振れを検出する振れ検出手段と、前記振れ検出手段により検出される振れ検出情報に基づき前記撮像手段上の画像振れを補正する振れ補正手段と、を有する撮影装置において、

前記振れ検出情報に基づき予測振れ情報を算出し、前記予測振れ情報に基づき前記振れ補正手段の補正動作開始位置であって予測振れを打ち消すような位置を決定する予測演算手段と、

前記振れ補正手段を前記補正動作開始位置から駆動制御して前記画像振れを補正する制御手段と、

を備えることを特徴とする撮影装置。

【請求項 2】 前記振れ検出手段により検出された所定の時間間隔分の振れ検出情報を撮影条件情報とともに更新記憶する記憶手段を備え、

前記予測演算手段は、前記記憶手段に記憶された前記振れ検出情報および前記撮影条件情報に基づき予測振れ情報を算出し、前記予測振れ情報に基づき前記振れ補正手段の前記補正動作開始位置を決定する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮影装置。

【請求項 3】 撮影装置の撮影準備操作を検出して撮影準備操作信号を出力する撮影準備操作手段と、前記撮影準備操作手段から撮影準備操作信号が出力された後に撮影装置の撮影開始操作を検出して撮影開始操作信号を出力する撮影開始操作手段とを備え、

前記制御手段は、前記撮影準備操作信号が出力されることにより前記振れ補正手段を前記補正動作開始位置に駆動制御し、その後、前記撮影開始操作手段から撮影開始操作信号が出力されることにより前記振れ補正手段を駆動制御して前記画像振れを補正する、

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮影装置。

【請求項 4】 前記制御手段は、前記撮影準備操作信号が出力されてから前記撮影開始操作信号が出力されるまでの間において、前記振れ補正手段を前記補正動作開始位置に駆動制御し、前記撮影開始操作信号が出力されることにより前記振れ補正手段を駆動制御して前記画像振れを補正する、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の撮影装置。

【請求項 5】 前記予測演算手段は、前記撮影準備操作信号が出力された後に前記予測振れ情報を算出しおよび前記補正動作開始位置を決定し、前記撮影開始操作信号が出力された後に前記予測振れ情報を算出する処理および前記補正動作開始位置を決定する処理を停止する、

ことを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の撮影装置。

【請求項 6】 前記制御手段は、前記補正動作開始位置をある範囲を有する領域情報として付与する、

ことを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 つに記載の撮影装置。

【請求項 7】 前記制御手段は、
前記予測振れ情報と前記補正動作開始位置との対応関係があらかじめ記憶されている対応関係記憶手段と、

前記予測振れ情報を用いて前記対応関係記憶手段に記憶されている前記対応関係を検索して前記補正動作開始位置を決定する補正動作開始位置決定手段と、

を有することを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 つに記載の撮影装置。

【請求項 8】 前記振れ補正手段が駆動制御され得る範囲があらかじめ記憶されている補正範囲記憶手段と、

前記振れ検出情報の振れ量が前記補正範囲記憶手段にあらかじめ記憶されている範囲を越えるか否かを検出する検出手段と、

前記振れ補正手段が駆動制御されている最中に、前記検出手段が前記範囲を越える振れ量を検出した場合に警告を発する報知手段と、

を備えることを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 つに記載の撮影装置。

【請求項 9】 前記振れ補正手段が駆動制御され得る範囲があらかじめ記憶されている補正範囲記憶手段と、

前記予測振れ情報から予測振れ量を演算し、前記予測振れ量に対する予測補正

量を演算し、前記予測補正量が前記補正範囲記憶手段にあらかじめ記憶されている範囲を越えるか否かを予測する予測手段と、

前記予測手段が前記範囲を越える予測補正量を予測した場合に、警告を表示する対処手段、または、前記振れ補正手段を前記補正動作開始位置に駆動制御する動作を停止して前記撮影開始操作を無効にする対処手段、または、前記振れ補正手段を駆動制御して前記画像振れを補正する動作を停止して前記撮影開始操作を有効にする対処手段、のうち少なくとも1つ以上の対処手段と、

を備えることを特徴とする請求項3～7のいずれか1つに記載の撮影装置。

【請求項10】 撮影光学系と、前記撮影光学系を通過した被写体像を受光し画像情報に変換する撮像手段と、撮影装置の振れを検出する振れ検出手段と、前記振れ検出手段により検出される振れ検出情報に基づき前記撮像手段上の画像振れを補正する振れ補正手段と、を有する撮影装置において、

前記振れ検出情報に基づき予測振れ情報を算出し、前記予測振れ情報に基づき前記振れ補正手段の補正動作開始位置であって予測振れを打ち消すような位置を決定し、前記補正動作開始位置から前記振れ補正手段を駆動制御して前記画像振れを補正する、

ことを特徴とする撮影装置における振れ補正方法。

【請求項11】 前記振れ検出手段により検出された所定の時間間隔分の振れ検出情報を撮影条件情報とともに更新記憶し、記憶された前記振れ検出情報および前記撮影条件情報に基づき予測振れ情報を算出し、前記予測振れ情報に基づき前記振れ補正手段の補正動作開始位置を決定する、

ことを特徴とする請求項10に記載の撮影装置における振れ補正方法。

【請求項12】 撮影装置の撮影準備操作を検出して前記振れ補正手段を前記補正動作開始位置に駆動制御し、その後、撮影装置の撮影開始操作を検出して前記振れ補正手段を駆動制御して前記画像振れを補正する、

ことを特徴とする請求項10または11に記載の撮影装置における振れ補正方法。

【請求項13】 撮影光学系または撮像面を有する撮影装置において、電気信号により変位を生じる電気機械変換素子と、

前記電気機械変換素子の変位方向と垂直な両側面に対向して取り付けられ、その対向面が内側に凹湾曲している 2 枚の弾性板を有し、前記電気機械変換素子の変位に対応して、前記 2 枚の弾性板の間隔が拡縮し、前記 2 枚の弾性板の一方が前記撮影光学系または前記撮像面に着接されている変位拡大機構と、を具備し、

前記電気機械変換素子の変位が前記変位拡大機構によって拡大され、前記拡大変位が前記撮影光学系または前記撮像面を移動させて前記撮像面への入射光の入射位置を移動して振れを補正する、

ことを特徴とする撮影装置における振れ補正装置。

【請求項 1 4】 可変頂角プリズムを有する撮影装置において、

電気信号により変位を生じる電気機械変換素子と、

前記電気機械変換素子の変位方向と垂直な両側面に対向して取り付けられ、その対向面が内側に湾曲している 2 枚の弾性板を有し、前記電気機械変換素子の変位に対応して、前記 2 枚の弾性板の間隔が拡縮し、前記 2 枚の弾性板の一方が前記可変頂角プリズムに着接されている変位拡大機構と、を具備し、

前記電気機械変換素子の変位が前記変位拡大機構によって拡大され、前記拡大変位が前記可変頂角プリズムの頂角を変化させて前記撮像面への入射光の入射位置を移動して振れを補正する、

ことを特徴とする撮影装置における振れ補正装置。

【請求項 1 5】 前記撮影光学系または前記撮像面または前記可変頂角プリズムに対して、前記変位拡大機構による拡大変位に逆らう方向に付勢力を与える付勢手段が設置されている、

ことを特徴とする請求項 1 3 または 1 4 に記載の撮影装置における振れ補正装置。

【請求項 1 6】 前記変位拡大機構の前記 2 枚の弾性板の一方と前記撮影光学系または前記撮像面との間には、ほぼ円筒状の部材が介在している、

ことを特徴とする請求項 1 3 または 1 5 に記載の撮影装置における振れ補正装置。

【請求項 1 7】 前記付勢手段は、前記撮影光学系または前記撮像面とは独立に固定して設置され、前記撮影光学系または前記撮像面を所定の方法に押圧す

る押圧手段である、

ことを特徴とする請求項 1 5 または 1 6 に記載の撮影装置における振れ補正装置。

【請求項 1 8】 前記付勢手段の付勢力において、

前記撮影光学系または前記撮像面に対する、前記電気機械変換素子の変位が 0 である場合の付勢力と前記電気機械変換素子の変位が最大である場合の付勢力との差が、所定値以下である、

ことを特徴とする請求項 1 5 または 1 6 または 1 7 に記載の撮影装置における振れ補正装置。

【請求項 1 9】 撮影光学系と、前記撮影光学系を通過した被写体像を受光し画像情報に変換する撮像手段と、を有する撮影装置において、

前記撮像手段を前記撮影光学系の光軸に対して垂直な方向に振動可能に支持する振れ補正用支持手段と、

撮影装置の振れを打ち消すために前記撮像手段を前記光軸に対して垂直な方向に振動させる振れ補正用駆動手段と、

前記撮像手段、前記振れ補正用支持手段および前記振れ補正用駆動手段を前記光軸に対して垂直な画素ずらし方向に移動可能に支持する画素ずらし用支持手段と、

前記撮像手段、前記振れ補正用支持手段および前記振れ補正用駆動手段を所定量前記画素ずらし方向に移動させる画素ずらし用駆動手段と、

を備えたことを特徴とする撮影装置における振れ補正装置。

【請求項 2 0】 前記振れ補正用駆動手段および前記画素ずらし用駆動手段は、電圧が印加されると変位する積層型圧電素子から構成されている、

ことを特徴とする請求項 1 9 に記載の撮影装置における振れ補正装置。

【請求項 2 1】 前記振れ補正用駆動手段および前記画素ずらし用駆動手段の前記積層型圧電素子は、前記撮像手段に対して前記撮影光学系と反対側の位置にほぼ同一平面上に配置されている、

ことを特徴とする請求項 2 0 に記載の撮影装置における振れ補正装置。

【請求項 2 2】 前記画素ずらし用支持手段は、前記振れ補正用支持手段に

固定されかつ前記光軸方向に前記撮影光学系と反対側に延設されたガイドピンと、前記ガイドピンに前記画素ずらし方向に移動可能にガイドされた固定基板と、前記固定基板と前記振れ補正用支持手段とを前記光軸方向に当接させる呼び込みスプリングとからなる、

ことを特徴とする請求項 1 9 に記載の撮影装置における振れ補正装置。

【請求項 2 3】 前記画素ずらし用駆動手段は、電圧が印加されると変位する積層型圧電素子から構成されており、前記積層型圧電素子は、前記固定基板のうち前記撮影光学系と反対側の位置に、前記振れ補正用駆動手段と共にほぼ同一平面上に、変位方向が前記画素ずらし方向に合致するように配置されており、前記積層型圧電素子の一端は、前記振れ補正用支持手段に固定されており、かつ、前記積層型圧電素子の他端は、前記固定基板に固定されており、

前記振れ補正用支持手段と前記固定基板との間には、戻しスプリングが配置されている、

ことを特徴とする請求項 2 2 に記載の撮影装置における振れ補正装置。

【請求項 2 4】 撮影光学系と、前記撮影光学系を通過した被写体像を受光し画像情報に変換する撮像手段と、を有する撮影装置において、

前記撮像手段を前記撮影光学系の光軸に対して垂直でかつ相互に直交する X 方向および Y 方向に振動可能に支持する振れ補正用支持手段と、

撮影装置の振れを打ち消すために前記撮像手段を前記 X 方向および Y 方向に振動させる振れ補正用駆動手段と、を備え、

前記振れ補正用支持手段は、ほぼ前記 Y 方向に変位する第 1 板バネ体と、ほぼ前記 X 方向に変位する第 2 板バネ体と、前記第 1 板バネ体の一端が固定され、前記光軸に対して直角な第 1 支持板と、前記第 2 板バネ体の一端が固定され、前記光軸に対して直角な第 2 支持板と、前記第 1 板バネ体の他端および前記第 2 板バネ体の他端がそれぞれ固定され、前記光軸に対して直角な第 3 支持板と、から構成されており、

前記撮像手段は、前記第 1 支持板および前記第 2 支持板と前記第 3 支持板との間に配置され、前記第 1 支持板または前記第 2 支持板のいずれか一方に支持されており、

前記振れ補正用駆動手段は、前記第 1 支持板と前記第 2 支持板との間に配置されている、

ことを特徴とする撮影装置における振れ補正装置。

【請求項 2 5】 前記第 1 板バネ体は、長手方向が前記光軸に平行であり、前記光軸に対して対称に配置された 4 枚の板バネから構成され、前記第 1 支持板および前記第 3 支持板とによりリンクを構成し、

前記第 2 板バネ体は、長手方向が前記光軸に平行であり、前記光軸に対して対称に配置された 4 枚の板バネから構成され、前記第 2 支持板および前記第 3 支持板とによりリンクを構成している、

ことを特徴とする請求項 2 4 に記載の撮影装置における振れ補正装置。

【請求項 2 6】 前記第 1 板バネ体および第 2 板バネ体は、それぞれ 2 つの板バネユニットから構成され、前記板バネユニットは、それぞれ 1 枚のバネ板の中央部分が開口されて 2 枚の板バネが形成された構造をなす、

ことを特徴とする請求項 2 5 に記載の撮影装置における振れ補正装置。

【請求項 2 7】 前記第 1 板バネ体および第 2 板バネ体の両端部は、前記光軸側に折り曲げられており、前記折曲端部は、前記第 1 支持板、前記第 2 支持板、前記第 3 支持板に固定するための位置決めおよび固定部分となる、

ことを特徴とする請求項 2 5 または 2 6 に記載の撮影装置における振れ補正装置。

【請求項 2 8】 撮影光学系と、前記撮影光学系を通過した被写体像を受光し画像情報に変換する撮像手段と、を有する撮影装置において、

前記撮像手段を前記撮影光学系の光軸に対して垂直でかつ相互に直交する X 方向および Y 方向に振動可能に支持する振れ補正用支持手段と、

撮影装置の振れを打ち消すために前記撮像手段を前記 X 方向および Y 方向に振動させる振れ補正用駆動手段と、を備え、

前記振れ補正用支持手段は、前記撮像手段を支持する可動側支持部と、前記可動側支持部を前記 X 方向および Y 方向に振動可能に支持する固定側支持部とを有し、

前記振れ補正用駆動手段は、電圧が印加されると変位する積層型圧電素子の変

位方向と直角方向に拡大変位する変位部を有する拡大機構付き積層型圧電素子から構成されており、前記変位部の変位方向が前記X方向に合致するように配置されたX方向用拡大機構付き積層型圧電素子と、前記変位部の変位方向が前記Y方向に合致するように配置されたY方向用拡大機構付き積層型圧電素子とを有し、前記X方向用拡大機構付き積層型圧電素子の変位部および前記Y方向用拡大機構付き積層型圧電素子の変位部が前記可動側支持部と前記固定側支持部との間に配置されている、

ことを特徴とする撮影装置における振れ補正装置。

【請求項29】 前記X方向用拡大機構付き積層型圧電素子および前記Y方向用拡大機構付き積層型圧電素子は、前記撮像手段に対して前記撮影光学系と反対側の位置にほぼ同一平面上に配置されている、

ことを特徴とする請求項28に記載の撮影装置における振れ補正装置。

【請求項30】 前記可動側支持部と前記固定側支持部との間に配置され、前記可動側支持部および前記固定側支持部を前記X方向に前記X方向用拡大機構付き積層型圧電素子の変位部に当接させるX方向用付勢スプリングと、前記可動側支持部と前記固定側支持部との間に配置され、前記可動側支持部および前記固定側支持部を前記Y方向に前記Y方向用拡大機構付き積層型圧電素子の変位部に当接させるY方向用付勢スプリングとを有し、前記X方向用付勢スプリングと前記Y方向用付勢スプリングとは、単一の付勢スプリングから構成されている、

ことを特徴とする請求項29に記載の撮影装置における振れ補正装置。

【請求項31】 前記X方向用拡大機構付き積層型圧電素子の変位部および前記X方向用付勢スプリングと、前記可動側支持部または前記固定側支持部のいずれか一方との間には、前記Y方向に転動するX方向用ローラが配置されており、前記Y方向用拡大機構付き積層型圧電素子の変位部および前記Y方向用付勢スプリングと、前記可動側支持部または前記固定側支持部のいずれか一方との間には、前記X方向に転動するY方向用ローラが配置されている、

ことを特徴とする請求項30に記載の撮影装置における振れ補正装置。

【請求項32】 前記X方向用拡大機構付き積層型圧電素子の変位部と前記可動側支持部または前記固定側支持部のいずれか他方との間には、前記X方向の

初期位置を調整する X 方向用調整ネジが設けられており、前記 Y 方向用拡大機構付き積層型圧電素子の変位部と前記可動側支持部または前記固定側支持部のいずれか他方との間には、前記 Y 方向の初期位置を調整する Y 方向用調整ネジが設けられている、

ことを特徴とする請求項 3-1 に記載の撮影装置における振れ補正装置。

【請求項 3 3】 前記撮像手段には、配線部材の一端の結線部が結線されており、前記配線部材の他端には、別個の電気回路に接続する接続端子部が設けられており、前記結線部と前記接続端子部との間には、フレキシブル配線部が配線されており、

前記フレキシブル配線部は、帯状のフレキシブル絶縁体に複数本の配線が平行にプリントされており、かつ、前記フレキシブル絶縁体に複数本の切れ込みが前記配線の間にかつ前記配線と平行に設けられてなる、

ことを特徴とする請求項 1 9 ～ 3 2 のうちの 1 つに記載の撮影装置における振れ補正装置。

【請求項 3 4】 請求項 1 9 ～ 2 3 のうちの 1 つに記載の撮影装置における振れ補正装置と、

前記振れ補正用駆動手段の駆動を制御する振れ補正用制御手段と、

前記画素ずらし用駆動手段の駆動を制御する画素ずらし用制御手段と、

を備えたことを特徴とする撮影装置。

【請求項 3 5】 請求項 2 4 ～ 3 2 のうちの 1 つに記載の撮影装置における振れ補正装置と、

前記振れ補正用駆動手段の駆動を制御する振れ補正用制御手段と、

を備えたことを特徴とする撮影装置。

【請求項 3 6】 前記撮像手段には、配線部材の一端の結線部が結線されており、前記配線部材の他端には、別個の電気回路に接続する接続端子部が設けられており、前記結線部と前記接続端子部との間には、フレキシブル配線部が配線されており、

前記フレキシブル配線部は、帯状のフレキシブル絶縁体に複数本の配線が平行にプリントされており、かつ、前記フレキシブル絶縁体に複数本の切れ込みが前

記配線の間にかつ前記配線と平行に設けられてなる、

ことを特徴とする請求項 3 4 または 3 5 に記載の撮影装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、銀塩カメラ、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオムービー、静止画モード付きビデオカメラなどのカメラ全般を含む撮影装置にかかるものである。

特に、この発明は、手振れなどの撮影装置の振れを補正する機能が装備されている撮影装置に関するものである。

また、この発明は、撮影装置における振れ補正方法に関するものである。

さらに、この発明は、撮影装置における振れ補正装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

前記撮影装置、前記振れ補正方法、前記振れ補正装置としては、たとえば、下記の公報に記載されている。

特開平 5 - 7 2 5 9 2 号公報、特開平 5 - 7 2 5 9 3 号公報、特開平 5 - 2 0 7 3 5 8 号公報、特開平 6 - 6 7 2 4 6 号公報、特開平 7 - 9 8 4 6 8 号公報、特開平 7 - 2 4 0 9 3 2 号公報、特開平 7 - 2 8 7 2 6 8 号公報、特開平 1 0 - 1 9 1 1 4 7 号公報、特開平 1 1 - 1 8 7 3 0 9 号公報、特開 2 0 0 0 - 1 3 6 7 0 号公報、特許第 2 5 7 9 0 3 5 号公報、特許第 2 7 5 2 0 7 3 号公報。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

この発明、前記公報に記載されている撮影装置、振れ補正方法、振れ補正装置の改良にかかるものである。

この発明は、撮影装置の振れを迅速にかつ確実に補正することにより、手振れなどの撮影の失敗が少ない撮影装置、振れ補正方法、振れ補正装置を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 にかかる発明は、撮影光学系と、前記撮影光学系を通過した被写体像を受光し画像情報に変換する撮像手段と、撮影装置の振れを検出する振れ検出手段と、前記振れ検出手段により検出される振れ検出情報に基づき前記撮像手段上の画像振れを補正する振れ補正手段と、前記振れ検出情報に基づき予測振れ情報を算出し、前記予測振れ情報に基づき前記振れ補正手段の補正動作開始位置であって予測振れを打ち消すような位置を決定する予測演算手段と、前記振れ補正手段を前記補正動作開始位置から駆動制御して前記画像振れを補正する制御手段と、を備えることを特徴とする。

【0005】

この結果、請求項 1 にかかる発明は、振れ検出手段により検出される振れ検出情報に基づき予測振れ情報を算出して振れ補正手段の補正動作開始位置であって予測振れを打ち消すような位置を決定し、前記補正動作開始位置から振れ補正手段を駆動制御して振れを補正するものである。このために、請求項 1 にかかる発明は、撮影装置の振れを迅速にかつ確実に補正することができ、手振れなどの撮影の失敗を少なくすることができる。すなわち、請求項 1 にかかる発明は、補正動作開始位置から振れ補正手段を駆動制御させることで、実際の手振れなどに対する振れ補正手段の可動範囲を有効に利用できることとなり、よって、補正効果が高く、手振れなどによる撮影の失敗を激減させることができる。

【0006】

また、請求項 2 にかかる発明は、振れ検出手段により検出された所定の時間間隔分の振れ検出情報を撮影条件情報とともに更新記憶する記憶手段を備え、予測演算手段が、前記記憶手段に記憶された前記振れ検出情報および前記撮影条件情報に基づき予測振れ情報を算出し、前記予測振れ情報に基づき振れ補正手段の補正動作開始位置であって予測振れを打ち消すような位置を決定する、ことを特徴とする。

【0007】

この結果、請求項 2 にかかる発明は、記憶手段により、振れ検出手段で検出された所定の時間間隔分の振れ検出情報と撮影条件情報とがともに経時的に更新記

憶される。このために、請求項 2 にかかる発明は、露光条件などの撮影条件が変化した場合にも効果的に手振れを補正することができる。

【 0 0 0 8 】

また、請求項 3 にかかる発明は、撮影装置の撮影準備操作を検出して撮影準備操作信号を出力する撮影準備操作手段と、前記撮影準備操作手段から撮影準備操作信号が出力された後に撮影装置の撮影開始操作を検出して撮影開始操作信号を出力する撮影開始操作手段とを備え、制御手段が、前記撮影準備操作信号が出力されることにより振れ補正手段を補正動作開始位置に駆動制御し、その後、前記撮影開始操作手段から撮影開始操作信号が出力されることにより前記振れ補正手段を駆動制御して画像振れを補正する、ことを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

この結果、請求項 3 にかかる発明は、撮影準備操作を検知し補正動作開始位置に振れ補正手段を駆動させた後、撮影開始操作を検知することで振れを補正することができる。このために、請求項 3 にかかる発明は、手振れによる撮影の失敗をさらに少なくすることができる。

【 0 0 1 0 】

また、請求項 4 にかかる発明は、制御手段が、撮影準備操作信号が出力されてから撮影開始操作信号が出力されるまでの間において、振れ補正手段を補正動作開始位置に駆動制御し、撮影開始操作信号が出力されることにより前記振れ補正手段を駆動制御して画像振れを補正する、ことを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

この結果、請求項 4 にかかる発明は、撮影準備操作を検知し撮影開始操作を検知するまでの間に振れ補正手段を駆動することができる。このために、請求項 4 にかかる発明は、より効果的に振れを補正することができる。

【 0 0 1 2 】

また、請求項 5 にかかる発明は、予測演算手段が、撮影準備操作信号が出力された後に予測振れ情報を算出しおよび補正動作開始位置を決定し、撮影開始操作信号が出力された後に前記予測振れ情報を算出する処理および前記補正動作開始位置を決定する処理を停止する、ことを特徴とする。

【0013】

この結果、請求項5にかかる発明は、実際に撮影が開始すると、予測振れ情報の算出などの処理を停止させることができる。このために、請求項5にかかる発明は、不要な演算処理による消費電力の浪費を抑えることができる。

【0014】

また、請求項6にかかる発明は、制御手段が、補正動作開始位置をある範囲を有する領域情報として付与する、ことを特徴とする。

【0015】

この結果、請求項6にかかる発明は、制御手段によって振れ補正手段を駆動制御するときに、補正動作開始位置を領域として扱うことにより、振れ補正手段を補正動作開始位置に駆動制御する際に要する時間を短縮させることができる。すなわち、撮影開始時間を短縮させることができる。また、請求項6にかかる発明は、補正動作開始位置を領域情報として扱うことにより、振れ補正手段の移動量を抑えつつ、振れを効果的に補正することができる。さらに、請求項6にかかる発明は、予測精度の劣化などにより、補正動作開始位置が多少ずれたとしても、振れ補正手段が補正動作する範囲を逸脱する確率を抑え、手振れによる撮影の失敗を極力少なくすることができる。

【0016】

また、請求項7にかかる発明は、制御手段が、予測振れ情報と補正動作開始位置との対応関係があらかじめ記憶されている対応関係記憶手段と、前記予測振れ情報を用いて前記対応関係記憶手段に記憶されている前記対応関係を検索して前記補正動作開始位置を決定する補正動作開始位置決定手段と、を有することを特徴とする。

【0017】

この結果、請求項7にかかる発明は、予測振れ情報を用いて対応関係記憶手段にあらかじめ記憶されている予測振れ情報と補正動作開始位置との対応関係を検索して振れ補正手段の補正動作開始位置を決定するものである。このために、請求項7にかかる発明は、補正動作開始位置を素早く決定でき、撮影動作の指示から実際に撮影動作に入るまでの時間を短縮させることができ、タイムラグが少な

い撮影装置を提供できる。

【 0 0 1 8 】

また、請求項 8 にかかる発明は、振れ補正手段が駆動制御され得る範囲があらかじめ記憶されている補正範囲記憶手段と、振れ検出情報の振れ量が前記補正範囲記憶手段にあらかじめ記憶されている範囲を越えるか否かを検出する検出手段と、前記振れ補正手段が駆動制御されている最中に、前記検出手段が前記範囲を越える振れ量を検出した場合に警告を発する報知手段と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

この結果、請求項 8 にかかる発明は、振れ検出情報の振れ量が補正範囲記憶手段に記憶されている範囲を越えると、報知手段が警告を発する。このために、請求項 8 にかかる発明は、予測以上の手振れや不正確な予測により振れ補正手段が補正しきれず手振れした画像を撮影した場合でも、下記の手段を講じることができる。すなわち、撮影者に撮影を中止させ、あるいは、被写体像の取り直しをさせ、または、消去可能な記憶媒体に画像情報を記憶する撮影装置などの場合であれば記録媒体への書き込みを事前に取り消させることができる。したがって、請求項 8 にかかる発明は、撮影者の意図する画像情報を取得することができる。

【 0 0 2 0 】

また、請求項 9 にかかる発明は、振れ補正手段が駆動制御され得る範囲があらかじめ記憶されている補正範囲記憶手段と、予測振れ情報から予測振れ量を演算し、前記予測振れ量に対する予測補正量を演算し、前記予測補正量が前記補正範囲記憶手段にあらかじめ記憶されている範囲を越えるか否かを予測する予測手段と、前記予測手段が前記範囲を越える予測補正量を予測した場合に、警告を表示する対処手段、または、振れ補正手段を補正動作開始位置に駆動制御する動作を停止して撮影開始操作を無効にする対処手段、または、前記振れ補正手段を駆動制御して前記画像振れを補正する動作を停止して前記撮影開始操作を有効にする対処手段、のうち少なくとも 1 つ以上の対処手段と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

この結果、請求項 9 にかかる発明は、不要な撮影の回避や不要な補正動作による電力の消費を抑えることができる。

【 0 0 2 2 】

また、請求項 1 0 にかかる発明は、撮影光学系と、前記撮影光学系を通過した被写体像を受光し画像情報に変換する撮像手段と、撮影装置の振れを検出する振れ検出手段と、前記振れ検出手段により検出される振れ検出情報に基づき前記撮像手段上の画像振れを補正する振れ補正手段と、を有する撮影装置において、前記振れ検出情報に基づき予測振れ情報を算出し、前記予測振れ情報に基づき前記振れ補正手段の補正動作開始位置であって予測振れを打ち消すような位置を決定し、前記補正動作開始位置から前記振れ補正手段を駆動制御して前記画像振れを補正する、ことを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

この結果、請求項 1 0 にかかる発明は、請求項 1 にかかる発明と同様に、撮影装置の振れを迅速にかつ確実に補正することができ、手振れなどの撮影の失敗を少なくすることができる。すなわち、請求項 1 0 にかかる発明は、請求項 1 にかかる発明と同様に、補正動作開始位置から振れ補正手段を駆動制御させることで、実際の手振れなどに対する振れ補正手段の可動範囲を有効に利用できることとなり、よって、補正効果が高く、手振れなどによる撮影の失敗を激減させることができる。

【 0 0 2 4 】

また、請求項 1 1 にかかる発明は、振れ検出手段により検出された所定の時間間隔分の振れ検出情報を撮影条件情報とともに更新記憶し、記憶された前記振れ検出情報および前記撮影条件情報に基づき予測振れ情報を算出し、前記予測振れ情報に基づき振れ補正手段の補正動作開始位置を決定する、ことを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

この結果、請求項 1 1 にかかる発明は、請求項 2 にかかる発明と同様に、振れ検出手段で検出された所定の時間間隔分の振れ検出情報と撮影条件情報とがともに経時的に更新記憶される。このために、請求項 1 1 にかかる発明は、請求項 2 にかかる発明と同様に、露光条件などの撮影条件が変化した場合にも効果的に手

振れを補正することができる。

【0026】

また、請求項12にかかる発明は、撮影装置の撮影準備操作を検出して振れ補正手段を補正動作開始位置に駆動制御し、その後、撮影装置の撮影開始操作を検出して前記補正手段を駆動制御して画像振れを補正する、ことを特徴とする。

【0027】

この結果、請求項12にかかる発明は、請求項3にかかる発明と同様に、撮影準備操作を検知し補正動作開始位置に振れ補正手段を駆動させた後、撮影開始操作を検知することで振れを補正することができる。このために、請求項12にかかる発明は、請求項3にかかる発明と同様に、手振れによる撮影の失敗をさらに少なくすることができる。

【0028】

請求項13にかかる発明は、撮影光学系または撮像面を有する撮影装置において、電気信号により変位を生じる電気機械変換素子と、前記電気機械変換素子の変位方向と垂直な両側面に対向して取り付けられ、その対向面が内側に凹湾曲している2枚の弾性板を有し、前記電気機械変換素子の変位に対応して、前記2枚の弾性板の間隔が拡張し、前記2枚の弾性板の一方が前記撮影光学系または前記撮像面に着接されている変位拡大機構と、を具備し、前記電気機械変換素子の変位が前記変位拡大機構によって拡大され、前記拡大変位が前記撮影光学系または前記撮像面を移動させて前記撮像面への入射光の入射位置を移動して振れを補正する、ことを特徴とする。

【0029】

この結果、請求項13にかかる発明は、電気機械変換素子の変位を拡大する変位拡大機構が具備されていることにより、十分に大きい変位が迅速に得られる。このために、請求項13にかかる発明は、撮影光学系（撮像光学系と同義語であって、たとえば撮像レンズ）または撮像面（撮像手段（撮像手段と同義語）やフィルムなど）を光軸とほぼ垂直に、十分に大きくかつ迅速に移動することができる。これにより、請求項13にかかる発明は、カメラ振れに対して十分に大きくかつ高速の応答が達成され、優れたカメラの振れ補正機構を提供することができる。

る。

【 0 0 3 0 】

また、請求項 1 3 にかかる発明は、露光と露光の間に撮像面に対する入射光の入射位置を所定量および所定方向に移動させて複数回の撮影を行い、撮影された複数の画像データを使って見かけ上の画素数を多くする画素ずらし撮影が容易にできる。このために、請求項 1 3 にかかる発明は、撮像手段自体の画素数が少ない場合であっても、高解像の画像が得られる。

【 0 0 3 1 】

また、請求項 1 3 にかかる発明は、露光時間中に撮影光学系または撮像面を所定の微小量だけ移動させ、撮像面への入射光の入射位置を僅かに変更することが容易にできる。このために、請求項 1 3 にかかる発明は、撮像手段のサンプリング周波数の $1/2$ 以上の高周波成分がある場合であっても、その撮像信号の高周波成分が除去され、高周波成分の折り返し歪みに起因する偽色やモアレの発生が防止される。

【 0 0 3 2 】

なお、偽色やモアレの発生の原因となる撮像信号の高周波成分を除去するためには、一般に、水晶板を光路中に配置して、この水晶板の複屈折による点像分離によって高周波成分を除去している。ところが、水晶のような複屈折板を用いなくとも、露光時間中に被写体像を僅かにずらすことにより、同等の効果が得られることが知られている。

【 0 0 3 3 】

また、請求項 1 3 にかかる発明は、電気機械変換素子の変位に対応して、電気機械変換素子の変位方向と垂直な両側面に対向して取り付けられた 2 枚の弾性板の内側に湾曲している対向面の間隔が拡張するものである。このために、請求項 1 3 にかかる発明は、電気機械変換素子の変位が変位拡大機構によってその変位方向と垂直な方向に拡大され、その方向に撮影光学系または撮像面を移動させることになる。したがって、請求項 1 3 にかかる発明は、電気機械変換素子および変位拡大機構からなるアクチュエータを使用する際に、スペース効率が良い。

【 0 0 3 4 】

ここで、電気機械変換素子の両側面に対向して取り付けられた 2 枚の弾性板は内側にへこむように湾曲しているため、これとは逆に外側に膨らむように湾曲させて取り付けした場合と比較する。すると、大きな力が付加されたときに内側にへこんで元の状態に復帰しない危険性が回避され、安定した拡大変位を実現することが可能となる。

【 0 0 3 5 】

また、請求項 1 3 にかかる発明は、電気機械変換素子の変位を拡大する変位拡大機構が具備されている。このために、請求項 1 3 にかかる発明は、電気機械変換素子に大電力を供給することなく、小電力を供給して十分に大きい変位が得られるため、電源設計上有利となる。

【 0 0 3 6 】

また、請求項 1 3 にかかる発明は、撮影光学系または撮像面を変位拡大機構の弾性板に着接するものである。このために、請求項 1 3 にかかる発明は、カメラの振れを補正しない場合（撮影光学系または撮像面を移動しない場合）であっても、撮影光学系または撮像面を保持するための機構を必要としないため、装置を小型化、簡略化することができる。

【 0 0 3 7 】

また、請求項 1 3 にかかる発明は、電気機械変換素子の変位を拡大する変位拡大機構をカメラ振れの補正機能や画素ずらし撮影機能や撮像信号の高周波成分の除去機能に共有することができる。このために、請求項 1 3 にかかる発明は、前記複数の機能が一挙に達成されるため、画質を大幅に改善することができる。しかも、請求項 1 3 にかかる発明は、変位拡大機構を各機能ごとに別々に複数個設置する必要がないので、カメラを小型化することができ、コストを下げることもできる。

【 0 0 3 8 】

また、請求項 1 4 にかかる発明は、可変頂角プリズムを有する撮影装置において、電気信号により変位を生じる電気機械変換素子と、前記電気機械変換素子の変位方向と垂直な両側面に対向して取り付けられ、その対向面が内側に湾曲している 2 枚の弾性板を有し、前記電気機械変換素子の変位に対応して、前記 2 枚の

弾性板の間隔が拡張し、前記 2 枚の弾性板の一方が前記可変頂角プリズムに着接されている変位拡大機構と、を具備し、前記電気機械変換素子の変位が前記変位拡大機構によって拡大され、前記拡大変位が前記可変頂角プリズムの頂角を変化させて前記撮像面への入射光の入射位置を移動して振れを補正する、ことを特徴とする。

【 0 0 3 9 】

この結果、請求項 1 4 にかかる発明は、電気機械変換素子の変位を拡大する変位拡大機構が具備されているものである。このために、請求項 1 4 にかかる発明は、ムービングコイルを使用する場合よりも良好なスペース効率が得られ、また、モータを使用する場合よりも迅速に駆動される。したがって、請求項 1 4 にかかる発明は、変位拡大機構による拡大変位方向が可変頂角プリズムの光軸と平行になるように配置して、カメラ振れの補正に必要な可変頂角プリズムの頂角を十分に大きくかつ迅速に変化させることができる。これにより、請求項 1 4 にかかる発明は、設計の自由度が拡大すると共に、カメラ振れに対して十分に大きくかつ高速の応答が達成され、優れたカメラの振れ補正機構を提供することができる。

【 0 0 4 0 】

また、請求項 1 4 にかかる発明は、請求項 1 3 にかかる発明と同様に、画素ずらし撮影が容易に可能となるため、撮像手段自体の画素数が少ない場合であっても、高解像の画像が得られる。

【 0 0 4 1 】

また、請求項 1 4 にかかる発明は、露光時間中に可変頂角プリズムの頂角を所定の微小量だけ変化させ、撮像面への入射光の入射位置を僅かに変更することが容易に可能になる。このために、請求項 1 4 にかかる発明は、請求項 1 3 にかかる発明と同様に、撮像手段のサンプリング周波数の $1/2$ 以上の高周波成分が除去され、高周波成分の折り返し歪みに起因する偽色やモアレの発生が防止される。

【 0 0 4 2 】

また、請求項 1 4 にかかる発明は、請求項 1 3 にかかる発明と同様に、良好な

スペース効率が実現され、電源設計上有利となる。しかも、請求項 1 4 にかかる発明は、可変頂角プリズムを保持する機構を必要としないため、装置を小型化できかつ簡略化できる。また、請求項 1 4 にかかる発明は、電気機械変換素子の変位を拡大する変位拡大機構をカメラ振れの補正や画素ずらし撮影や撮像信号の高周波成分の除去に共有することができる。これにより、請求項 1 4 にかかる発明は、画質を大幅に改善でき、カメラを小型化でき、コストを下げることもできる。

【 0 0 4 3 】

また、請求項 1 5 にかかる発明は、撮影光学系または撮像面または可変頂角プリズムに対して、変位拡大機構による拡大変位に逆らう方向に付勢力を与える付勢手段が設置されている、ことを特徴とする。

【 0 0 4 4 】

この結果、請求項 1 5 にかかる発明は、付勢手段により、撮像光学系または撮像面または可変頂角プリズムに対して、変位拡大機構による拡大変位に逆らう方向に付勢力を与えるものである。このために、請求項 1 5 にかかる発明は、変位拡大機構の弾性板に着接されている撮像光学系または撮像面または可変頂角プリズムを所定の方向に安定して維持することができる。これにより、請求項 1 5 にかかる発明は、変位拡大機構による拡大変位に応じて、撮像光学系または撮像面を光軸に対する垂直面を維持した状態で確実に、容易にかつ精度良く移動させることができる。また、請求項 1 5 にかかる発明は、可変頂角プリズムの頂角を確実に、容易にかつ精度良く変化させることができる。

【 0 0 4 5 】

ここで、前記付勢手段が設置されていないと仮定する。すると、電気機械変換素子および変位拡大機構からなるアクチュエータを使用して撮像光学系または撮像面や可変頂角プリズムを水平方向に引っ張る場合に、引っ張る力が電気機械変換素子の両側面に対向して取り付けられた弾性板の元に戻ろうとする力だけになってしまう。このために、撮像光学系または撮像面や可変頂角プリズムと弾性板とを確実に着接することは困難になる。

【 0 0 4 6 】

また、撮像光学系または撮像面や可変頂角プリズムと弾性板とを確実に着接するために、両者をネジで止めることが考えられる。ところが、ネジ止めは、電気機械変換素子と弾性板との間にネジの頭を逃がすスペースが必要となる。このために、ネジ止めは、電気機械変換素子と弾性板との間隔が大きくなり、電気機械変換素子の変位の拡大が安定しなくなる場合がある。さらに、ネジ止めは、作業ばらつきが大きくなるため、特性が安定しない場合がある。このように、請求項 1 5 にかかる発明は、付勢手段を設けることにより、前記問題点を解決できる。

【 0 0 4 7 】

また、請求項 1 6 にかかる発明は、変位拡大機構の 2 枚の弾性板の一方と撮影光学系または前記撮像面との間にほぼ円筒状の部材を介在させる、ことを特徴とする。

【 0 0 4 8 】

この結果、請求項 1 6 にかかる発明は、ほぼ円筒状の部材により、電気機械変換素子および変位拡大機構からなるアクチュエータを複数個使用して撮像光学系または撮像面を水平方向と垂直方向とにそれぞれスムーズに移動させることができる。また、請求項 1 6 にかかる発明は、撮像光学系または撮像面を所定の方向に安定した状態で水平方向と垂直方向とに移動させることができる。

【 0 0 4 9 】

ここで、ほぼ円筒状の部材を介在させていないと仮定する。すると、複数個のアクチュエータを使用して撮像光学系または撮像面を水平方向および垂直方向に二次元的に移動させる場合。この場合には、複数個の変位拡大機構の湾曲した弾性板に水平および垂直に着接されている撮像光学系または撮像面が複数の湾曲した弾性板からの力を同時に受ける。このために、複数方向からの力が影響し合い、撮像光学系または撮像面が斜めになったり、弾性板に接する位置がずれたりして、撮像光学系または撮像面を所定の方向に安定した状態で移動することが困難になる。このように、請求項 1 6 にかかる発明は、ほぼ円筒状の部材を介在させることにより、前記問題点を解決できる。

【 0 0 5 0 】

また、請求項 1 7 にかかる発明は、付勢手段が、撮影光学系または撮像面とは

独立に固定して設置され、前記撮影光学系または前記撮像面を所定の方向に押圧する押圧手段である、ことを特徴とする。

【 0 0 5 1 】

この結果、請求項 1 7 にかかる発明は、撮像光学系または撮像面を所定の方向に押圧する押圧手段が付勢手段として撮像光学系または撮像面と独立に固定して設置されているものである。このために、請求項 1 7 にかかる発明は、複数のアクチュエータを使用して撮像光学系または撮像面を水平方向および垂直方向に二次元的に移動させる場合。この場合において、撮像光学系または撮像面が垂直方向に移動する際に、押圧手段により撮像光学系または撮像面を弾性板に向かって水平方向に押圧する。このために、請求項 1 7 にかかる発明は、撮像光学系または撮像面と押圧手段との接触部において摩擦力が生じ、撮像光学系または撮像面と弾性板またはほぼ円筒状の部材との接触部における摩擦力との間において、釣合いをとることができる。したがって、請求項 1 7 にかかる発明は、撮像光学系または撮像面を所定の方向に安定した状態で水平方向および垂直方向に移動させることができる。

【 0 0 5 2 】

ここで、押圧手段を付勢手段として用いないと仮定する。すると、複数のアクチュエータを使用して撮像光学系または撮像面を水平方向および垂直方向に二次元的に移動させる場合。この場合には、撮像光学系または撮像面を垂直方向に移動させる際に、撮像光学系または撮像面と弾性板またはほぼ円筒状の部材との接触部において摩擦力が生じる。このため、左右のバランスが崩れ、撮像光学系または撮像面に回転力が付加されて、撮像光学系または撮像面が斜めになったり、弾性板に接する位置がずれたりする。したがって、撮像光学系または撮像面を所定の方向に安定した状態で移動させることが困難である。このように、請求項 1 7 にかかる発明は、付勢手段としての押圧手段を撮像光学系または撮像面と独立に設けることにより、前記問題点を解決することができる。

【 0 0 5 3 】

また、請求項 1 8 にかかる発明は、付勢手段の付勢力において、撮影光学系または撮像面に対する、電気機械変換素子の変位が 0 である場合の付勢力と前記電

気機械変換素子の変位が最大である場合の付勢力との差が、所定値以下である、ことを特徴とする。

【 0 0 5 4 】

この結果、請求項 1 8 にかかる発明は、電気機械変換素子の変位の増大に伴って変位拡大機構による拡大変位も増大し、これに応じて拡大変位に逆らう付勢力が増大しても、この付勢力の増大は一定の範囲内に抑制されることとなる。このために、請求項 1 8 にかかる発明は、付勢力の増大によって変位拡大機構の弾性板が押し潰されることは防止され、変位拡大機構による拡大変位の損失も一定の範囲内に抑制されて、所望の変位が得られることとなる。

【 0 0 5 5 】

また、請求項 1 9 にかかる発明は、撮影光学系と、前記撮影光学系を通過した被写体像を受光し画像情報に変換する撮像手段と、を有する撮影装置において、前記撮像手段を前記撮影光学系の光軸に対して垂直な方向に振動可能に支持する振れ補正用支持手段と、撮影装置の振れを打ち消すために前記撮像手段を前記光軸に対して垂直な方向に振動させる振れ補正用駆動手段と、前記撮像手段、前記振れ補正用支持手段および前記振れ補正用駆動手段を前記光軸に対して垂直な画素ずらし方向に移動可能に支持する画素ずらし用支持手段と、前記撮像手段、前記振れ補正用支持手段および前記振れ補正用駆動手段を所定量前記画素ずらし方向に移動させる画素ずらし用駆動手段と、を備えたことを特徴とする。

【 0 0 5 6 】

この結果、請求項 1 9 にかかる発明は、撮像手段を振れ補正用支持手段を介して振れ補正用駆動手段で振動させることにより、撮影装置の振動を打ち消すこと、すなわち、振れを補正することができる。また、振れ補正用支持手段および振れ補正用駆動手段と一体となす撮像手段を画素ずらし支持手段を介して画素ずらし用駆動手段で所定量画素ずらし方向に移動させることにより、画素ずらしが行われる。このように、それぞれ別個の振れ補正用の支持手段および駆動手段と画素ずらし用の支持手段および駆動手段により、振れ補正機能と画素ずらし機能とを平行で両立した機能として確実にかつ安価に作用させることができる。

【 0 0 5 7 】

また、請求項 2 0 にかかる発明は、振れ補正用駆動手段および画素ずらし用駆動手段が、電圧が印加されると変位する積層型圧電素子から構成されている、ことを特徴とする。

【 0 0 5 8 】

この結果、請求項 2 0 にかかる発明は、駆動手段として積層型圧電素子を使用するものである。このために、請求項 2 0 にかかる発明は、撮影装置を小型化することができ、省電力で大駆動力が得られ、応答性が向上され、高負荷に対応できる。

【 0 0 5 9 】

また、請求項 2 1 にかかる発明は、振れ補正用駆動手段および画素ずらし用駆動手段の積層型圧電素子は、撮像手段に対して撮影光学系と反対側の位置にほぼ同一平面上に配置されている、ことを特徴とする。

【 0 0 6 0 】

この結果、請求項 2 1 にかかる発明は、積層型圧電素子を撮像手段に対して撮影光学系と反対側（撮像手段の結像面と反対側）の位置にほぼ同一平面上に配置するものである。請求項 2 1 にかかる発明は、撮像手段の上下左右の空間を小型化することができ、また、撮像手段の撮影光学系と反対側（撮像手段の背面側）の空間を小型化することができる。

【 0 0 6 1 】

また、請求項 2 2 にかかる発明は、画素ずらし用支持手段が、振れ補正用支持手段に固定されかつ光軸方向に撮影光学系と反対側に延設されたガイドピンと、前記ガイドピンに画素ずらし方向に移動可能にガイドされた固定基板と、前記固定基板と前記振れ補正用支持手段とを前記光軸方向に当接させる呼び込みスプリングとからなる、ことを特徴とする。

【 0 0 6 2 】

この結果、請求項 2 2 にかかる発明は、振れ補正用支持手段に画素ずらし用支持手段を光軸方向に撮像手段の撮影光学系と反対側に配置するものである。このために、請求項 2 2 にかかる発明は、撮像手段の上下左右の空間を小型化することができ、また、撮像手段の撮影光学系と反対側の空間を小型化することができ

る。

【 0 0 6 3 】

また、請求項 2 3 にかかる発明は、画素ずらし用駆動手段が、電圧が印加されると変位する積層型圧電素子から構成されており、前記積層型圧電素子が、固定基板のうち撮影光学系と反対側の位置に、振れ補正用駆動手段と共にほぼ同一平面上に、変位方向が画素ずらし方向に合致するように配置されており、前記積層型圧電素子の一端が、振れ補正用支持手段に固定されており、かつ、前記積層型圧電素子の他端が、固定基板に固定されており、前記振れ補正用支持手段と前記固定基板との間に、戻しスプリングが配置されている、ことを特徴とする。

【 0 0 6 4 】

この結果、請求項 2 3 にかかる発明は、駆動手段として積層型圧電素子を使用し、かつ、振れ補正用駆動手段と共に固定基板のうち撮像手段の撮影光学系と反対側の位置にほぼ同一平面上に配置するものである。このために、請求項 2 3 にかかる発明は、撮像手段の上下左右の空間を小型化することができ、また、撮像手段の撮影光学系と反対側の空間を小型化することができる。

【 0 0 6 5 】

また、請求項 2 4 にかかる発明は、撮影光学系と、前記撮影光学系を通過した被写体像を受光し画像情報に変換する撮像手段と、を有する撮影装置において、前記撮像手段を前記撮影光学系の光軸に対して垂直でかつ相互に直交する X 方向および Y 方向に振動可能に支持する振れ補正用支持手段と、撮影装置の振れを打ち消すために前記撮像手段を前記 X 方向および Y 方向に振動させる振れ補正用駆動手段と、を備え、前記振れ補正用支持手段が、ほぼ前記 Y 方向に変位する第 1 板バネ体と、ほぼ前記 X 方向に変位する第 2 板バネ体と、前記第 1 板バネ体の一端が固定され、前記光軸に対して直角な第 1 支持板と、前記第 2 板バネ体の一端が固定され、前記光軸に対して直角な第 2 支持板と、前記第 1 板バネ体の他端および前記第 2 板バネ体の他端がそれぞれ固定され、前記光軸に対して直角な第 3 支持板と、から構成されており、前記撮像手段が、前記第 1 支持板および前記第 2 支持板と前記第 3 支持板との間に配置され、前記第 1 支持板または前記第 2 支持板のいずれか一方に支持されており、前記振れ補正用駆動手段が、前記第 1 支

持板と前記第 2 支持板との間に配置されている、ことを特徴とする。

【 0 0 6 6 】

この結果、請求項 2 4 にかかる発明は、第 1 板バネ体、第 2 板バネ体、第 1 支持板、第 2 支持板、第 3 支持板から構成された振れ補正用支持手段中に撮像手段が配置されるものである。このために、請求項 2 4 にかかる発明は、振れ補正用支持手段を小型化することができ、撮像装置における振れ補正装置を小型化することができる。

【 0 0 6 7 】

また、請求項 2 5 にかかる発明は、第 1 板バネ体が、長手方向が光軸に平行であり、前記光軸に対して対称に配置された 4 枚の板バネから構成され、第 1 支持板および第 3 支持板とによりリンクを構成し、第 2 板バネ体が、長手方向が前記光軸に平行であり、前記光軸に対して対称に配置された 4 枚の板バネから構成され、第 2 支持板および前記第 3 支持板とによりリンクを構成している、ことを特徴とする。

【 0 0 6 8 】

この結果、請求項 2 5 にかかる発明は、4 枚の板バネと第 1 支持板、第 2 支持板、第 3 支持板とのリンク構成により、1 枚の板バネに加わる負荷を低減することができる。

【 0 0 6 9 】

また、請求項 2 6 にかかる発明は、第 1 板バネ体および第 2 板バネ体が、それぞれ 2 つの板バネユニットから構成され、前記板バネユニットが、それぞれ 1 枚のバネ板の中央部分が開口されて 2 枚の板バネが形成された構造をなす、ことを特徴とする。

【 0 0 7 0 】

この結果、請求項 2 6 にかかる発明は、1 枚のバネ板で 2 枚の板バネが形成されるので、部品点数の削減が可能である。

【 0 0 7 1 】

また、請求項 2 7 にかかる発明は、第 1 板バネ体および第 2 板バネ体の両端部が、光軸側に折り曲げられており、前記折曲端部が、第 1 支持板、第 2 支持板、

第 3 支持板に固定するための位置決めおよび固定部分となる、ことを特徴とする。

【 0 0 7 2 】

この結果、請求項 2 7 にかかる発明は、第 1 板バネ体および第 2 板バネ体の両端部の折曲端部を、第 1 支持板、第 2 支持板、第 3 支持板に固定するための位置決めおよび固定部分として使用することにより、部品点数の削減が可能である。

また、請求項 2 7 にかかる発明は、第 1 板バネ体および第 2 板バネ体の両端部の折曲端部が光軸側（内側）に折り曲げられているので、撮影装置における振れ補正装置を小型化することができる。

【 0 0 7 3 】

また、請求項 2 8 にかかる発明は、撮影光学系と、前記撮影光学系を通過した被写体像を受光し画像情報に変換する撮像手段と、を有する撮影装置において、前記撮像手段を前記撮影光学系の光軸に対して垂直でかつ相互に直交する X 方向および Y 方向に振動可能に支持する振れ補正用支持手段と、撮影装置の振れを打ち消すために前記撮像手段を前記 X 方向および Y 方向に振動させる振れ補正用駆動手段と、を備え、前記振れ補正用支持手段が、前記撮像手段を支持する可動側支持部と、前記可動側支持部を前記 X 方向および Y 方向に振動可能に支持する固定側支持部とを有し、前記振れ補正用駆動手段が、電圧が印加されると変位する積層型圧電素子の変位方向と直角方向に拡大変位する変位部を有する拡大機構付き積層型圧電素子から構成されており、前記変位部の変位方向が前記 X 方向に合致するように配置された X 方向用拡大機構付き積層型圧電素子と、前記変位部の変位方向が前記 Y 方向に合致するように配置された Y 方向用拡大機構付き積層型圧電素子とを有し、前記 X 方向用拡大機構付き積層型圧電素子の変位部および前記 Y 方向用拡大機構付き積層型圧電素子の変位部が前記可動側支持部と前記固定側支持部との間に配置されている、ことを特徴とする。

【 0 0 7 4 】

この結果、請求項 2 8 にかかる発明は、撮像手段を振動させる変位部の拡大変位方向と積層型圧電素子の変位方向とが直交するものである。このために、請求項 2 8 にかかる発明は、積層型圧電素子の変位方向、すなわち、積層型圧電素子

の長手方向が撮像手段の振動方向に対して直交した状態で拡大機構付き積層型圧電素子を配置することができる。これにより、請求項 28 にかかる発明は、積層型圧電素子の長手方向が撮像手段の振動方向に合致した状態で積層型圧電素子を配置する振れ補正装置と比較した場合、振れ補正用駆動手段を小型化することができ、撮影装置における振れ補正装置を小型化することができる。

【0075】

また、請求項 29 にかかる発明は、X 方向用拡大機構付き積層型圧電素子および Y 方向用拡大機構付き積層型圧電素子が、撮像手段に対して撮影光学系と反対側の位置にほぼ同一平面上に配置されている、ことを特徴とする。

【0076】

この結果、請求項 29 にかかる発明は、X 方向用拡大機構付き積層型圧電素子および Y 方向用拡大機構付き積層型圧電素子を撮像手段の撮影光学系と反対側の位置にほぼ同一平面上に配置させるものである。このために、請求項 29 にかかる発明は、撮像手段の上下左右の空間を小型化することができ、また、撮像手段の撮影光学系と反対側の空間を小型化することができる。

【0077】

また、請求項 30 にかかる発明は、可動側支持部と固定側支持部との間に配置され、前記可動側支持部および前記固定側支持部を X 方向に X 方向用拡大機構付き積層型圧電素子の変位部に当接させる X 方向用付勢スプリングと、前記可動側支持部と前記固定側支持部との間に配置され、前記可動側支持部および前記固定側支持部を Y 方向に Y 方向用拡大機構付き積層型圧電素子の変位部に当接させる Y 方向用付勢スプリングとを有し、前記 X 方向用付勢スプリングと前記 Y 方向用付勢スプリングとは、単一の付勢スプリングから構成されている、ことを特徴とする。

【0078】

この結果、請求項 30 にかかる発明は、可動側支持部と固定側支持部との間に X 方向用付勢スプリングおよび Y 方向用付勢スプリングが配置されている。これにより、請求項 30 にかかる発明は、可動側支持部と固定側支持部とが X 方向用拡大機構付き積層型圧電素子および Y 方向用拡大機構付き積層型圧電素子の変位

部に当接し、その当接した状態で可動側支持部が固定側支持部に対してX方向およびY方向に振動するものである。このために、請求項30にかかる発明は、付勢スプリングの付勢力のロスが低減され、かつ、付勢スプリングのヒステリシスが生じ難くなるので、付勢スプリングの付勢力が安定して、位置精度が安定する。

【0079】

しかも、請求項30にかかる発明は、X方向用付勢スプリングとY方向用付勢スプリングとが単一の付勢スプリングから構成されているので、部品点数が削減され、かつ、装置が小型化される。さらに、請求項30にかかる発明は、可動側支持部と固定側支持部とが他の部品を介さずにX方向用拡大機構付き積層型圧電素子およびY方向用拡大機構付き積層型圧電素子の変位部に当接するので、位置精度が部品精度に依存しないメリットがある。

【0080】

また、請求項31にかかる発明は、X方向用拡大機構付き積層型圧電素子の変位部およびX方向用付勢スプリングと、可動側支持部または固定側支持部のいずれか一方との間には、Y方向に転動するX方向用ローラが配置されており、Y方向用拡大機構付き積層型圧電素子の変位部およびY方向用付勢スプリングと、前記可動側支持部または前記固定側支持部のいずれか一方との間には、X方向に転動するY方向用ローラが配置されている、ことを特徴とする。

【0081】

この結果、請求項31にかかる発明は、X方向用ローラおよびY方向用ローラにより、可動側支持部が固定側支持部に対してX方向およびY方向に振動する際の摩擦抵抗が低減される。このために、請求項31にかかる発明は、撮影装置における振れ補正装置の精度が向上されると共に、駆動力に対する負荷が軽減される。

【0082】

また、請求項32にかかる発明は、X方向用拡大機構付き積層型圧電素子の変位部と可動側支持部または固定側支持部のいずれか他方との間に、X方向の初期位置を調整するX方向用調整ネジが設けられており、Y方向用拡大機構付き積層

型圧電素子の変位部と前記可動側支持部または前記固定側支持部のいずれか他方との間に、Y方向の初期位置を調整するY方向用調整ネジが設けられている、ことを特徴とする。

【 0 0 8 3 】

この結果、請求項32にかかる発明は、X方向用調整ネジおよびY方向用調整ネジにより、可動側支持部を介して撮像手段のX方向およびY方向の初期位置の調整が可能である。

【 0 0 8 4 】

また、請求項33にかかる発明は、撮像手段に、配線部材の一端の結線部が結線されており、前記配線部材の他端に、別個の電気回路に接続する接続端子部が設けられており、前記結線部と前記接続端子部との間に、フレキシブル配線部が配線されており、前記フレキシブル配線部が、帯状のフレキシブル絶縁体に複数本の配線が平行にプリントされており、かつ、前記フレキシブル絶縁体に複数本の切れ込みが前記配線の間にかつ前記配線と平行に設けられてなる、ことを特徴とする。

【 0 0 8 5 】

この結果、請求項33にかかる発明は、切り込みにより、配線に影響なくフレキシブル配線部の剛性を低下させることができるものである。このために、請求項33にかかる発明は、剛性による駆動時の作動誤差を低減することでき、位置精度を向上することができ、駆動力に対する負荷を軽減することできる。また、請求項33にかかる発明は、フレキシブル配線部が帯状をなすので、配線部材の薄型化が可能となって、装置の小型化が可能となる。

【 0 0 8 6 】

また、請求項34にかかる発明は、前記請求項19～23にかかる発明のうちの1つの撮影装置における振れ補正装置と、振れ補正用駆動手段の駆動を制御する振れ補正用制御手段と、画素ずらし用駆動手段の駆動を制御する画素ずらし用制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【 0 0 8 7 】

この結果、請求項34にかかる発明は、振れ補正用制御手段と画素ずらし用制

御手段とにより、振れ補正と画素ずらしとをそれぞれ自動的に制御することができる。

【 0 0 8 8 】

また、請求項 3 5 にかかる発明は、前記請求項 2 4 ～ 3 2 にかかる発明のうちの 1 つの撮影装置における振れ補正装置と、振れ補正用駆動手段の駆動を制御する振れ補正用制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【 0 0 8 9 】

この結果、請求項 3 5 にかかる発明は、振れ補正用制御手段により、振れ補正を自動的に制御することが可能である。

【 0 0 9 0 】

また、請求項 3 6 にかかる発明は、前記請求項 3 4 または 3 5 にかかる発明の撮影装置において、撮像手段に、配線部材の一端の結線部が結線されており、前記配線部材の他端に、別個の電気回路に接続する接続端子部が設けられており、前記結線部と前記接続端子部との間に、フレキシブル配線部が配線されており、前記フレキシブル配線部が、帯状のフレキシブル絶縁体に複数本の配線が平行にプリントされており、かつ、前記フレキシブル絶縁体に複数本の切れ込みが前記配線の間にかつ前記配線と平行に設けられてなる、ことを特徴とする。

【 0 0 9 1 】

この結果、請求項 3 6 にかかる発明は、前記請求項 3 3 にかかる発明と同様に、切り込みにより、配線に影響なくフレキシブル配線部の剛性を低下させることができるものである。このために、請求項 3 3 にかかる発明は、剛性による駆動時の作動誤差を低減することでき、位置精度を向上することができ、駆動力に対する負荷を軽減することできる。また、請求項 3 3 にかかる発明は、前記請求項 3 3 にかかる発明と同様に、フレキシブル配線部が帯状をなすので、配線部材の薄型化が可能となって、装置の小型化が可能となる。

【 0 0 9 2 】

【発明の実施の形態】

以下、この発明にかかる撮影装置および撮影装置における振れ補正方法および撮影装置における振れ補正装置の実施の形態を添付図面を参照して説明する。こ

の実施の形態は、デジタルスチルカメラなどの撮影装置に使用した例について説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0093】

(実施の形態1の説明)

図1～図6は、この発明の実施の形態1を示す。図1において、1は撮影装置であるカメラである。ここで、図1に示すように、カメラ1においてXYZ軸をとった場合、X軸（水平軸）回りの回転をピッチ方向回転、Y軸（垂直軸）回りの回転をヨー方向回転、Z軸（光軸）回りの回転をロール方向回転と定義する。なお、図1において、2は撮影レンズ、3は撮影レンズ2などから構成される撮影光学系である。

【0094】

カメラ1には、カメラ1の振れを検出する振れ検出手段が装備されている。振れ検出手段は、センサとしてジャイロセンサなる角速度検出素子（図示せず）を使用している。以下、振れ検出手段により測定された手振れデータ例の特性について、図2を参照して説明する。

【0095】

図2（a）は、手振れによるカメラ1のヨー方向およびピッチ方向の角度変動を測定した典型例を示している。図2（a）に例示される角度変動によるカメラ1の結像面での物体像のずれ量（振れ量）は、

焦点距離×回転変位角（図2（a）参照）の正接量（ $\tan \theta$ ）で決定される。

【0096】

図2（b）は、カメラ1の撮影レンズ2の焦点距離を5.6mmとした時の図2（a）に示す回転量を結像面での振れ量に換算して示すグラフである。前記換算結果からも分かるように、回転変位量が微小なため、ほぼ回転変位量に比例した（対応する）振れ量が結像面に現れる。また、振れ量も撮影レンズ2の焦点距離に比例して大きくなるので、高倍率のレンズを用いた場合ほど振れ量が増加する。

【0097】

何れにしても、手振れがある中心軸をもって変動するわけではなく、一般には、ある特定の方向へ偏った変動を示す。

【 0 0 9 8 】

図 3 は、この実施の形態 1 の機能構成を示すブロック図である。カメラ 1 には、撮影光学系 3 を通過した被写体像を受光し画像情報に変換する撮像手段（撮像素子）4 が設けられている。撮像手段 4 は、フィルムや CCD などの固体撮像手段とその制御回路などから構成されている。

【 0 0 9 9 】

カメラ 1 には、前述したように、カメラ 1 の振れを検出する振れ検出手段 5 が設けられている。振れ検出手段 5 は、前記ジャイロセンサなどの物理量センサと周辺回路とから構成されている。

【 0 1 0 0 】

振れ検出手段 5 には、検出された振れ検出情報を所定量更新記憶させる記憶手段 6（メモリ）が接続されている。記憶手段 6 は、順次検出される振れ検出情報を古いものから順に書換え更新して最新の情報を所定量記憶している。

【 0 1 0 1 】

カメラ 1 には、振れ補正手段 7 が設けられている。振れ補正手段 7 は、振れ検出手段 5 により検出された振れ検出情報に基づいて撮像手段 4 の一部または撮影光学系 3 中のレンズの一部を揺動変位させるものである。この結果、振れ補正手段 7 は、撮像手段 4 における結像画像上の振れを補正することができる。

【 0 1 0 2 】

振れ補正手段 7 には、位置検出手段 8 が接続されている。位置検出手段 8 は、振れ補正手段 7 による補正動作において補正対象の補正量に応じた揺動状態を監視するためのものである。

【 0 1 0 3 】

撮像手段 4、振れ検出手段 5、記憶手段 6、振れ補正手段 7 および位置検出 8 には、中央演算手段 9 が接続されている。中央演算手段 9 は、CPU などによるマイクロコンピュータから構成されている。中央演算手段 9 は、演算部 10 と記憶部 11 とから構成されている。演算部 10 は、撮像手段 4、振れ検出手段 5、

記憶手段 6 および位置検出 8 の各情報を基に予測演算処理を行う予測演算手段である。記憶部 11 は、演算部 10 の演算結果（予測振れ情報）を RAM などのワークエリアに一時記憶するものである。

【 0 1 0 4 】

振れ補正手段 7 と中央演算手段 9 との間には、制御手段としての振れ振れ補正用駆動制御手段 12 が接続されている。

【 0 1 0 5 】

演算部 10 は、振れ検出手段 5 からの少なくとも 1 つ以上の振れ検出情報に基づいて所定の演算式から予測振れ情報を演算する。また、演算部 10 は、中央演算手段 9 が撮影指示信号を受信した際に、予測振れ情報に基づき振れ補正手段 7 の補正動作開始位置であって予測振れを打ち消すような位置を算出決定する。

【 0 1 0 6 】

振れ補正用駆動制御手段 12 は、振れ補正手段 7 を前記補正動作開始位置に駆動制御する。また、振れ補正用駆動制御手段 12 は、振れ検出情報と撮影光学系 3 の焦点距離情報などに基づき振れ補正手段 7 を補正動作開始位置から駆動制御して画像振れを補正する。

【 0 1 0 7 】

この結果、実施の形態 1 は、振れ検出手段 5 により検出される振れ検出情報に基づき予測振れ情報を算出して振れ補正手段 7 の補正動作開始位置であって予測振れを打ち消すような位置を決定し、前記補正動作開始位置から振れ補正手段 7 を駆動制御して振れを補正するものである。このために、実施の形態 1 は、カメラ 1 の振れを迅速にかつ確実に補正することができ、手振れなどの撮影の失敗を少なくすることができる。すなわち、実施の形態 1 は、補正動作開始位置から振れ補正手段 7 を駆動制御させることで、実際の手振れなどに対する振れ補正手段 7 の可動範囲を有効に利用できることとなり、よって、補正効果が高く、手振れなどによる撮影の失敗を激減させることができる。

【 0 1 0 8 】

図 4 は、この実施の形態 1 の具体的構成を示すブロック図である。なお、図 4 において、符号 13 は、撮影指示信号である。撮影指示信号 13 は、撮影者がカ

メラ 1 のリリースボタンなどの撮影開始指示手段を操作することにより発生する。符号 1 4 は、振れ検出手段 5 により検出される振れ検出情報である。

【 0 1 0 9 】

振れ補正手段 7 は、撮影光学系 3 中に含まれるレンズの一部の補正レンズ 2 1 をヨー方向およびピッチ方向に所定量変位駆動させるものである。振れ補正手段 7 は、ヨー方向用振れ補正手段 7 y と、ピッチ方向用振れ補正手段 7 p とから構成されている。

【 0 1 1 0 】

補正レンズ 2 1 は、レンズフレーム 2 2 に固定されている。レンズフレーム 2 2 は、レンズホルダ 2 3 に、弾性体 2 4 y、2 4 p、2 5 y、2 5 p を介して撮影光学系 3 の光軸に直交するヨー方向およびピッチ方向に移動可能に取り付けられている。

【 0 1 1 1 】

レンズフレーム 2 2 とレンズホルダ 2 3 との間には、ヨー用効用駆動部およびピッチ方向用駆動部がそれぞれ装備されている。ヨー用効用駆動部およびピッチ方向用駆動部は、コイル 2 6 y、2 6 p と、磁石 2 7 y、2 7 p から構成されているものである。ヨー用効用駆動部およびピッチ方向用駆動部は、コイル 2 6 y、2 6 p と磁石 2 7 y、2 7 p とによる電磁誘導を利用して駆動力を得るものである。

【 0 1 1 2 】

コイル 2 6 y、2 6 p は、レンズフレーム 2 2 のうち弾性体 2 5 y、2 5 p 側の 2 箇所巻回されている。磁石 2 7 y、2 7 p は、レンズホルダ 2 3 のうちコイル 2 6 y、2 6 p の両側に配設されている。振れ補正手段 7 y、7 p によりコイル 2 6 y、2 6 p への通電を制御することにより、補正レンズ 2 1 をヨー方向およびピッチ方向に所定量変位駆動させることができる。

【 0 1 1 3 】

位置検出手段 8 は、2 個の光源 2 8 y、2 8 p と、2 個の位置検出センサ 2 9 y、2 9 p と、位置検出回路 3 0 とから構成されている。2 個の光源 2 8 y、2 8 p は、レンズフレーム 2 2 に固定されていて、スリット状の光を放射するものであ

る。2 個の位置検出センサ 2 9 y、2 9 p は、1 次元ラインセンサであって、2 個の光源 2 8 y、2 8 p から放射されるスリット光がほぼセンサライン方向に垂直となるように配設されている。位置検出回路 3 0 は、2 個の位置検出センサ 2 9 y、2 9 p からの検出出力を入力するものである。2 個の位置検出センサ 2 9 y、2 9 p は、読取る座標がヨー方向とピッチ方向とで直交するように配設されている。この結果、位置検出手段 8 は、補正レンズ 2 1 のヨー方向およびピッチ方向の位置を常に検出することができる。

【0 1 1 4】

振れ検出手段 5 は、物理量センサ 3 1 y、3 1 p と、増幅器 3 2 y、3 2 p と、L P F（低域通過フィルタ）回路 3 3 y、3 3 p とから構成されている。物理量センサ 3 1 y、3 1 p は、ヨー方向、ピッチ方向で各々設けられているジャイロや加速度センサから構成されており、所定の軸回りの角速度や角加速度に基づき振れを検出するものである。増幅器 3 2 y、3 2 p は、物理量センサ 3 1 y、3 1 p の検出出力を増幅するものである。L P F（低域通過フィルタ）回路 3 3 y、3 3 p は、増幅後に不要な信号成分を除去するためのフィルタ処理を施すものである。

【0 1 1 5】

図 5 は、前記のように構成された実施の形態 1 において、中央演算手段 9 による制御の下で行われる撮影手順を示すフローチャートである。

【0 1 1 6】

振れ検出手段 5 は、随時カメラ 1 の振れ状態を検出している。振れ検出手段 5 により検出された振れ検出情報 1 4 は、記憶手段 6 に書き込まれて更新記憶される（S 1）。したがって、記憶手段 6 は、最新の所定の時間分の振れ検出情報 1 4 を更新記憶している。

【0 1 1 7】

カメラ 1 は、常に撮影指示信号 1 3 が発生しているか否かをチェックする（S 2）。撮影指示信号 1 3 が検知されると（S 2 の Y）、記憶手段 6 に記憶されている振れ検出情報 1 4 のデータが振れ量を予測できる必要な所定量分有るか無いかを確認される（S 3）。

【 0 1 1 8 】

振れ検出情報 1 4 のデータが所定量分記憶されていることが確認されると（S 3 の Y）、振れ検出情報 1 4 の所定量のデータが記憶手段 6 から演算部 1 0 に取り込まれる。演算部 1 0 においては、下記の演算が行われる。まず、たとえば、最小自乗法や高次の回帰線算出などにより振れ検出情報 1 4 のデータを近似する。つぎに、最新データ時点でのヨー方向およびピッチ方向の角度変位から近似曲線の微分係数を算出する。それから、微分係数を用いてヨー方向およびピッチ方向の予想振れ角度変位（予測振れ情報）を推定する（S 4）。

【 0 1 1 9 】

予測振れ情報と撮影レンズ 2 の焦点距離情報などから結像面上での予測振れベクトル 4 2（予測データ）が算出される（S 5）。ステップ S 5 の処理により振れ量と振れ方向とが予測される。また、予測振れ情報に基づき振れ補正手段 7（補正レンズ 2 1）の補正動作開始位置であって予測振れ振れを打ち消すような位置が決定される。

【 0 1 2 0 】

図 6 に示すように、振れ補正用駆動制御手段 1 2 により、振れ補正手段 7 の駆動を介して補正レンズ 2 1 を補正動作開始位置に移動させる（S 6）。すなわち、図 6 に示すように、撮影光軸と撮影面 4 0 との交点 4 1 に対し、予測振れベクトル 4 2（予測振れ量）と点対称な位置（補正ベクトル 4 3（予測補正量）の位置）に撮影面 4 0 の中心 4 4 がくるように、補正レンズ 2 1 を移動させる。

【 0 1 2 1 】

位置検出手段 8 の検出出力と予測振れベクトル 4 2 との比較により、補正レンズ 2 1 が補正動作開始位置に移動したことが検知されたら（S 7 の Y）、補正動作と撮影動作とが開始される（S 8）。

【 0 1 2 2 】

すなわち、中央演算手段 9 により露光が指示される。すると、振れ検出情報 1 4 と撮影レンズ 2 の焦点距離情報などに基づき振れ補正用駆動制御手段 1 2 がヨー方向用振れ補正手段 7 y およびピッチ方向用振れ補正手段 7 p の駆動を制御する。これにより、ヨー方向およびピッチ方向のコイル 2 6 y、2 6 p への通電

が制御され、補正レンズ 2 1 が補正動作開始位置（中心 4 4）を移動中心にヨー方向およびピッチ方向に移動する。この結果、振れが補正される。

【 0 1 2 3 】

（実施の形態 2 の説明）

図 7 および図 8 は、この発明の実施の形態 2 を示す。図中、図 1 ～図 6 と同符号は同一のものを示す。

【 0 1 2 4 】

実施の形態 2 は、撮像手段 4 として CCD などの 2 次元固体撮像素子 5 1 を用いたデジタルスチルカメラ 5 0 などの撮影装置に適用した例を示す。

【 0 1 2 5 】

実施の形態 2 は、撮影レンズ 5 2 などの撮影光学系 5 3 の一部ではなく、2 次元固体撮像素子 5 1 を搭載した基板 5 4 をヨー方向、ピッチ方向に移動させるものである。基板 5 4 は、圧電素子およびテコの原理などを応用した機械的な変位拡大機構からなる振れ補正手段 5 5 y、5 5 p と弾性体 5 6 y、5 6 p とにより直接ヨー方向、ピッチ方向に移動して振れを補正する。

【 0 1 2 6 】

振れ補正手段 5 5 y、5 5 p は、制御手段としての光電変換手段駆動制御回路 5 7 により駆動制御される。光電変換手段駆動制御回路 5 7 は、撮影光学系 5 3 に対する撮影光学系駆動制御回路 5 8 とともに CPU 5 9 により制御される。CPU 5 9 中には、演算部 1 0（予測演算手段）に相当する機能が含まれている。振れ検出手段 5 および記憶手段 6 に関しては、実施の形態 1 の図 3 および図 4 と同様である。図 7 において、振れ検出手段 5 中には、フィルタ処理として HPF（高域通過フィルタ）回路 6 0 y、6 0 p、演算回路 6 1 y、6 1 p および振れ情報演算回路 6 2 が含まれている。

【 0 1 2 7 】

実施の形態 2 は、実施の形態 1 と同様に、振れ補正手段 5 5 y、5 5 p に対する印加電圧と 2 次元固体撮像素子 5 1 の変位量との線形性を利用すると、印加電圧から 2 次元固体撮像素子 5 1 の変位量を推定できる。このために、実施の形態 2 は、振れ補正手段 7（振れ補正手段 5 5 y、5 5 p）の位置検出のためのエン

コードを省略することができる。

【 0 1 2 8 】

図 8 は、実施の形態 2 の撮影手順を示すフローチャートである。実施の形態 2 の撮影手順は、撮影指示信号 1 3 の有無とは無関係に、振れ検出手段 5 からの振れ検出情報が記憶手段 6 に所定量記憶された段階で（S 1 1、S 1 2 の Y）、振れ検出情報の所定量のデータが取り込まれる（S 1 3）。

【 0 1 2 9 】

演算部 1 0 が随時予測振れベクトル 4 2 を演算し（S 1 4）、記憶手段 6 が随時最新結果を上書きしていき（S 1 5）、撮影指示信号 1 3 が発生し次第（S 2 の Y）、予測振れベクトル 4 2（予測データ）を参照する（S 1 6 の Y）。これにより、素早く振れ補正手段 7 を駆動させる（S 6）ことができる。

【 0 1 3 0 】

（実施の形態 3 の説明）

図 9 は、実施の形態 3 を示す。実施の形態 3 は、演算部 1 0 による予測振れ情報（予測振れベクトル 4 2、予測データ）の演算処理に関する。

【 0 1 3 1 】

実施の形態 3 は、予測振れ情報の演算に際して振れ検出手段 5 により検出された振れ検出情報 1 4 をそのまま使うのではない。実施の形態 3 は、記憶手段 6 に記憶された振れ検出情報 1 4 のうち、所定の時間間隔（たとえば、A/D 変換のサンプリング時間間隔よりも長い時間間隔）分の振れ検出情報 1 4 の一部の振れ検出情報（7 1 a ～ 7 1 f）を使用する。実施の形態 3 は、一部の振れ検出情報（7 1 a ～ 7 1 f）から、1 次の回帰線 7 2 を算出し、ヨー方向およびピッチ方向の各々の傾きを予想振れ角度変位（予測振れ情報）とするものである。

【 0 1 3 2 】

実施の形態 3 によれば、図 1 に示す手振れなどによる特定方向へ振れ成分が偏るような場合に、補正動作開始位置（振れ補正手段 7 の可動範囲を効率よく使用して振れ補正を行うための有効な補正動作開始位置）を算出できる。

【 0 1 3 3 】

（実施の形態 4 の説明）

図 1 0 は、実施の形態 4 を示す。図中、図 1 ～図 9 と同符号は同一のものを示す。

【 0 1 3 4 】

実施の形態 4 は、振れ補正用駆動制御手段 1 2 により、振れ補正手段 7 の駆動を介して補正レンズ 2 1 の中心 4 4 を補正動作開始位置に移動させる際に、補正動作開始位置を点として扱わずある範囲を有する領域 7 3 情報として付与するものである。

【 0 1 3 5 】

実施の形態 4 は、算出決定された補正動作開始位置を中心とする所定の半径を有する領域 7 3 内を補正開始位置領域とする。この結果、実施の形態 4 は、補正レンズ 2 1 の撮影面 4 0 の中心 4 4 が領域 7 3 内に達したことを検知した時点から実際の撮影および振れ補正を開始することができるので、撮影開始時間が短縮できる。

【 0 1 3 6 】

(実施の形態 5 の説明)

図 1 1 および図 1 2 は実施の形態 5 を示す。図中、図 1 ～図 1 0 と同符号は同一のものを示す。

【 0 1 3 7 】

実施の形態 5 において、振れ補正手段 7 の駆動を介して補正レンズ 2 1 が移動できる範囲 7 4 は、複数の領域、この例では、図 1 1 中の破線にて示すように、 $5 \times 5 = 25$ の領域に分割されている。25 に分割された各々の領域は、補正動作開始位置の領域 7 5 として定められている。予想振れ角度変位（予測振れ情報）および焦点距離情報と 25 の補正動作開始位置の領域 7 5 とは、個別に対応付けられて対応表（対応関係）としてあらかじめ予測情報動作開始位置対応記憶部（対応関係記憶手段）7 6 に記憶される。

【 0 1 3 8 】

演算部 1 0 には、補正動作開始位置決定手段（図示せず）が設けられている。補正動作開始位置決定手段は、撮影の際に、予想振れ角度変位（予測振れ情報）と撮影レンズ 2 の焦点距離情報とから、予測情報動作開始位置対応記憶部（対応

関係記憶手段) 7 6 に記憶されている対応表を参照して振れ補正手段 7 の補正動作開始位置の領域 7 5 a を決定するものである。

【 0 1 3 9 】

実施の形態 5 によれば、予測振れベクトル 4 2 を算出するための演算過程を省略できるので、タイムラグの少ない撮影が可能となる。

【 0 1 4 0 】

(実施の形態 6 の説明)

図 1 3 は、実施の形態 6 を示す。図中、図 1 ～図 1 2 と同符号は同一のものを示す。

【 0 1 4 1 】

実施の形態 6 は、振れ補正手段 7 が駆動制御され得る範囲、すなわち、振れ補正手段 7 の駆動を介して補正レンズ 2 1 が移動できる範囲（以下、補正範囲と称する）が補正範囲記憶部 7 7 にあらかじめ記憶されている。

【 0 1 4 2 】

演算部 1 0 には、検出手段（図示せず）が設けられている。検出手段は、振れ検出情報 1 4 と焦点距離情報などにより規定される振れ量が補正範囲記憶部 7 7 にあらかじめ記憶されている補正範囲を越えるか否かを随時検出するものである。

【 0 1 4 3 】

演算部 1 0 には、報知手段としての表示手段 7 8 が設けられている。表示手段 7 8 は、振れ補正手段 7 が駆動制御されている最中に、検出手段が補正範囲を越える振れ量を検出した場合に撮影者に対して警告を発するものである。

【 0 1 4 4 】

たとえば、ファインダを有するカメラ 1 の場合には、LED による点灯表示により警告を発する。また、デジタルスチルカメラやビデオカメラなどのように液晶モニタや液晶ファインダを有する場合には、液晶画面に文字情報などの警告を表示させる。

【 0 1 4 5 】

このように、実施の形態 6 は、撮影者に対して、手振れ補正が不完全に動作し

たことの警告やそのための取り直しを促すメッセージを表示させることができる。これにより、実施の形態 6 は、撮影者の意図する画像情報の収集を助けることができる。

【 0 1 4 6 】

また、実施の形態 6 は、補正範囲の逸脱を検知して撮影動作の中止を促すメッセージを表示したり、デジタルスチルカメラのように消去可能な記録媒体への撮影画像情報の取り込みを中止若しくは中止するかの間合せを撮影者に提示することができる。これにより、実施の形態 6 は、バッテリーやメモリ記憶容量の浪費を防止できる。

【 0 1 4 7 】

(実施の形態 7 の説明)

図 1 4 ～図 1 6 は、実施の形態 7 を示す。図中、図 1 ～図 1 3 と同符号は同一のものを示す。実施の形態 7 は、撮影準備操作手段 8 1 と、撮影開始操作手段 8 2 とを備える。

【 0 1 4 8 】

撮影準備操作手段 8 1 は、カメラ 1 の撮影準備操作、たとえば、シャッターボタンの半押しスイッチのオンを検出して撮影準備操作信号を演算部 1 0 に出力するものである。

【 0 1 4 9 】

撮影開始操作手段 8 2 は、撮影準備操作手段 8 1 から撮影準備操作信号が出力された後に、カメラ 1 の撮影開始操作、たとえば、シャッターボタンのさらなる押込みによるスイッチのオンを検出して撮影開始操作信号を演算部 1 0 に出力するものである。

【 0 1 5 0 】

演算部 1 0 に接続されている振れ補正用駆動制御手段 1 2 は、制御手段としての機能を有する。振れ補正用駆動制御手段 1 2 は、撮影準備操作信号が出力されることにより振れ補正手段 7 を補正動作開始位置に駆動制御し、その後、撮影開始操作信号が出力されることにより振れ補正手段 7 を駆動制御して画像振れを補正するものである。

【0151】

撮影光学系3は、複数枚のレンズ83～87、シャッタ88により構成されており、撮影光学系駆動制御手段89により制御される。複数枚のレンズ83～87のレンズ85は、結像画像の振れを補正するための補正レンズである。振れ補正用駆動制御手段12の制御により、振れ補正手段7が駆動してレンズ85が移動する。これにより、撮像手段4上の結像画像の振れを補正できる。なお、図14において、符号90は、カメラ1中に設けられた表示手段である。

【0152】

以下、実施の形態7の作用について説明する。まず、振れ検出手段5からの少なくとも1つ以上の振れ検出情報14から予測振れ情報が演算されて記憶部11に一時記憶される。

【0153】

つぎに、撮影準備操作手段81がカメラ1の撮影準備操作、たとえば、シャッタボタンの半押しスイッチのオンを検出して撮影準備操作信号を演算部10に出力する。

【0154】

すると、演算部10が記憶部11からの予測振れ情報に基づき振れ補正手段7の補正動作開始位置であって予測振れを打ち消すような位置を決定する。そして、振れ補正用駆動制御手段12が振れ補正手段7を補正動作開始位置に駆動する。

【0155】

その後、撮影開始操作手段82がカメラ1の撮影開始操作、たとえば、シャッタボタンのさらなる押込みによるスイッチのオンを検出して撮影開始操作信号を演算部10に出力する。

【0156】

すると、振れ検出手段5からの振れ検出情報14と撮影光学系3の焦点距離情報などに基づき振れ補正手段7が駆動制御されて撮影動作（シャッタ動作や露光動作など）が行われて画像が記録される。

【0157】

この結果、実施の形態 7 は、撮影準備操作を検知し補正動作開始位置に振れ補正手段を駆動させた後、撮影開始操作を検知することで振れを補正することができる。このために、実施の形態 7 は、手振れによる撮影の失敗をさらに少なくすることができる。

【0158】

図 16 は、前記のように構成された実施の形態 7 において、中央演算手段 9 による制御の下で行われる撮影手順を示すフローチャートである。

【0159】

振れ検出手段 5 は、随時カメラ 1 の振れ状態を検出している。振れ検出手段 5 により検出された振れ検出情報 14 は、記憶手段 6 に書き込まれて更新記憶される (S1)。したがって、記憶手段 6 は、最新の所定の時間分の振れ検出情報 14 を更新記憶している。

【0160】

カメラ 1 は、撮影準備操作手段 81 からの撮影準備操作信号が発生しているか否かをチェックする (S21)。撮影準備操作信号が検知されると (S21 の Y)、記憶手段 6 に記憶されている振れ検出情報 14 のデータが振れ量を予測できる必要な所定量分有るか無いかを確認される (S3)。

【0161】

振れ検出情報 14 のデータが所定量分記憶されていることが確認されると (S3 の Y)、振れ検出情報 14 の所定量のデータが記憶手段 6 から演算部 10 に取り込まれる。演算部 10 においては、下記の演算が行われる。まず、たとえば、最小自乗法や高次の回帰線算出などにより振れ検出情報 14 のデータを近似する。つぎに、最新データ時点でのヨー方向およびピッチ方向の角度変位から近似曲線の微分係数を算出する。それから、微分係数を用いてヨー方向およびピッチ方向の予想振れ角度変位 (予測振れ情報) を推定する (S4)。

【0162】

予測振れ情報と撮影レンズ 2 の焦点距離情報などから結像面上での予測振れベクトル 42 (予測データ) が算出される (S5)。ステップ S5 の処理により振れ量と振れ方向とが予測される。また、予測振れ情報に基づき振れ補正手段 7 (

補正レンズ 2 1) の補正動作開始位置であって予測振れを打ち消すような位置が決定される。

【 0 1 6 3 】

図 6 に示すように、振れ補正用駆動制御手段 1 2 により、振れ補正手段 7 の駆動を介して補正レンズ 2 1 を補正動作開始位置に移動させる (S 6)。すなわち、図 6 に示すように、撮影光軸と撮影面 4 0 との交点 4 1 に対し、予測振れベクトル 4 2 と点対称な位置 (補正ベクトル 4 3 の位置) に撮影面 4 0 の中心 4 4 がくるように、補正レンズ 2 1 を移動させる。

【 0 1 6 4 】

位置検出手段 8 の検出出力と予測振れベクトル 4 2 との比較により、補正レンズ 2 1 が補正動作開始位置に移動したことが検知されたら (S 7 の Y)、撮影開始操作が行なわれたか否かがチェックされる (S 2 2)。すなわち、撮影開始操作手段 8 2 からの撮影開始操作信号が発生しているか否かがチェックされる。撮影開始操作信号が検知されると (S 2 2 の Y)、補正動作と撮影動作とが開始される (S 8)。

【 0 1 6 5 】

すなわち、中央演算手段 9 により露光が指示される。すると、振れ検出情報 1 4 と撮影レンズ 2 の焦点距離情報などに基づき振れ補正用駆動制御手段 1 2 がヨー方向用振れ補正手段 7 y およびピッチ方向用振れ補正手段 7 p の駆動を制御する。これにより、ヨー方向およびピッチ方向のコイル 2 6 y、2 6 p への通電が制御され、補正レンズ 2 1 が補正動作開始位置 (中心 4 4) を移動中心にヨー方向およびピッチ方向に移動する。この結果、振れが補正される。その後、撮影後の処理動作を行って (S 2 3)、再び、撮影準備操作信号の有無のチェックに待機する (S 2 1)。

【 0 1 6 6 】

(実施の形態 8 の説明)

図 1 7 および図 1 8 は、実施の形態 8 を示す。図中、図 1 ～図 1 6 と同符号は同一のものを示す。実施の形態 8 は、実施の形態 7 と同様に、撮影準備操作手段 8 1 と、撮影開始操作手段 8 2 とを備える。

【0167】

図18は、実施の形態8において、中央演算手段9による制御の下で行われる撮影手順を示すフローチャートである。

【0168】

撮影準備操作信号が検知されてから（S21のY）、撮影開始操作信号が検知される（S22のY）までの間、一定の時間間隔毎に予測振れ情報から算出される補正動作開始位置に振れ補正手段7を駆動する（S6）。そして、撮影開始操作信号が検知された後に（S22）、振れ補正手段7を駆動制御して振れを補正する（S23）。

【0169】

これにより、シャッターボタン操作に伴う撮影状態に応じた、より確実な振れ補正動作を行うことができる。

【0170】

また、撮影準備操作信号が検知された後（S21のY）、振れ検出情報14に基づく予測振れ情報の算出および補正動作開始位置の決定の処理を行う。ところが、撮影開始操作信号が検知された後には（S22のY）、振れ検出情報に基づく予測振れ情報の算出および補正動作開始位置の決定の処理（予測演算）が停止される（S25）。これにより、実際の撮影中の無駄な計算処理をなくすことができ、低消費電力を実現できる。

【0171】

なお、実施の形態7および8（撮影準備操作手段81および撮影開始操作手段82を備える撮影装置）においては、実施の形態3（図9に示すように、振れ予測情報の演算処理方式）を利用することができる。また、実施の形態7および8においては、実施の形態4（図10に示すように、補正動作開始位置を点として扱わずある範囲を有する領域73情報として付与する方式）を利用することができる。

【0172】

（実施の形態9の説明）

実施の形態9は、図13に示すように、振れ補正手段7の補正範囲（振れ補正

手段 7 が駆動制御され得る範囲) が補正範囲記憶部 (補正範囲記憶手段) 7 7 にあらかじめ記憶されている。

【 0 1 7 3 】

演算部 1 0 には、予測手段としての機能を有する。予測手段は、予測振れ情報から予測振れ量を演算し、前記予測振れ量に対する予測補正量を演算し、前記予測補正量が補正範囲記憶部 7 7 にあらかじめ記憶されている範囲を超えるか否かを予測するものである。または、予測手段は、予測振れ量と焦点距離情報、露光時間などの撮影条件とから最大予測振れ補正量を演算し、前記最大予測振れ補正量と補正範囲記憶部 7 7 に記憶されている範囲との比較を行い、最大予測振れ補正量が前記範囲を超えるか否かを随時検出予測する。

【 0 1 7 4 】

実施の形態 9 には、予測手段が前記範囲を超える予測補正量を予測した場合に、警告を表示する対処手段、または、振れ補正手段 7 を補正動作開始位置に駆動制御する動作を停止して撮影開始操作を無効にする対処手段、または、振れ補正手段 7 を駆動制御して画像振れを補正する動作を停止して撮影開始操作を有効にする対処手段、のうち少なくとも 1 つ以上の対処手段を備える。

【 0 1 7 5 】

すなわち、実施の形態 9 は、振れ補正手段 7 の動作能力以上の補正量が予測されると、少なくとも下記のいずれか 1 つ以上の対処手段が動作する。すなわち、撮影者に表示手段 7 8 を通じて警告を表示する (たとえば、LED などのランプの点灯モードの切り替えや専用の LED の点灯、モニタを有する場合は文字や記号を表示) 対処手段。振れ補正手段 7 が補正動作開始位置に移動することを禁止し撮影開始操作を無効にして撮影を中断させる対処手段。補正動作を停止して撮影 (閃光モードに切り替えての撮影でもよい) に切り替える対処手段。

【 0 1 7 6 】

この結果、実施の形態 9 は、不要な撮影の回避や不要な補正動作による電力の消費を抑えることができる。

【 0 1 7 7 】

なお、実施の形態 1 ～ 9 以外の変形例がある。たとえば、振れ補正制御に別途

専用の演算素子を設けても良いし、予測振れ情報の算出にデジタルフィルタを用いることができる。また、振れ補正手段 7 の駆動方法もリニアモータや回転モータと歯車による回転→直線運動方向変換機構によるものなど種々のものが考えられる。

【0178】

また、撮影手順も撮影準備操作および撮影開始操作とは無関係に振れ検出手段 5 からの振れ情報のデータが所定量記憶された段階で、随時予測振れベクトルを演算し、記憶手段に随時最新結果を上書きしても良い。この場合、撮影準備操作が行われた際に、予測情報を参照することにより、素早く振れ補正手段 7 を駆動させることも可能である。

【0179】

さらに、撮影準備操作信号が検知されてから撮影開始操作信号が検知されるまでの間、所定の時間間隔毎に予測振れ情報の算出と補正動作開始位置の決定の処理のみを行い、実際の駆動は撮影開始操作後に行っても良い。この場合、省電力化を図ることができる。

【0180】

(実施の形態 10 の説明)

図 19～図 21 は、実施の形態 10 を示す。図 19 に示すように、実施の形態 10 は、電気信号により変位を生じさせると共にその変位を拡大するアクチュエータ 110 を使用するものである。

【0181】

アクチュエータ 110 は、図 20 および図 21 に示すように、積層型圧電素子 112 と、一对の取り付け部材 114 a、114 b と、調整用ネジ 116 と、2 枚の弾性板 118 a、118 b とから構成されている。

【0182】

積層型圧電素子 112 は、電気信号により変位を生じさせる電気機械変換素子である。この積層型圧電素子 112 の変位方向の両端面部には、一对の取り付け部材 114 a、114 b が取り付けられている。一方の取り付け部材 114 a には、取り付け部材 114 a、114 b の間隔を調整する調整用ネジ 116 がねじ

込まれている。取り付け部材 1 1 4 a、1 1 4 b には、2 枚の弾性板 1 1 8 a、1 1 8 b の両端部がそれぞれ引っ掛けて取り付けられている。2 枚の弾性板 1 1 8 a、1 1 8 b は、積層型圧電素子 1 1 2 の変位方向に垂直な両側面に対向して配置されている。また、2 枚の弾性板 1 1 8 a、1 1 8 b の対向面は、内側に凹湾曲している。

【0 1 8 3】

調整用ネジ 1 1 6 を締め付けたり緩めたりすると、取り付け部材 1 1 4 a、1 1 4 b 間の間隔を拡張したり縮小したりする。これにより、2 枚の弾性板 1 1 8 a、1 1 8 b の張力（バネ力）が所定の変位特性になるように調整される。なお、調整用ネジ 1 1 6 の先端は、尖った形状をなす。この結果、調整用ネジ 1 1 6 の尖った先端が積層型圧電素子 1 1 2 の端面部の決まった一点に当たるため、2 枚の弾性板 1 1 8 a、1 1 8 b の張力を容易にかつ精確に調整することができる。

【0 1 8 4】

2 枚の弾性板 1 1 8 a、1 1 8 b の対向面は、内側にへこむように湾曲している。これは、逆に外側に膨らむように湾曲させると、大きな力が付加されたときに内側にへこんで元の状態に復帰できない場合があるので、この場合を回避して安定した変位特性を実現するためである。

【0 1 8 5】

アクチュエータ 1 1 0 の一方の弾性板 1 1 8 a の中央部には、固定部材 1 2 0 の突起部 1 2 1 が着接されている。他方の弾性板 1 1 8 b の中央部には、撮像レンズまたはこれらを保持する部材（以下、これらの撮像光学系を総称して「移動体」という）1 2 2 の突起部 1 2 3 が着接されている。なお、2 枚の弾性板 1 1 8 a、1 1 8 b をそれぞれ固定部材 1 2 0 の突起部 1 2 1 および移動体 1 2 2 の突起部 1 2 3 に着接させる方法としては、ネジ止めや接着材を用いる方法などいずれでもよい。

【0 1 8 6】

つぎに、実施の形態 1 0 の動作について説明する。アクチュエータ 1 1 0 の積層型圧電素子 1 1 2 に所定の電圧を印加する。すると、積層型圧電素子 1 1 2 は

その積層方向に伸び、取り付け部材 114a、114b の間隔が拡張し、2 枚の弾性板 118a、118b が引っ張られて、2 枚の弾性板 118a、118b の中央部における間隔 W が拡大し、移動体 122 は弾性板 118b に押され、固定部材 120 から離れる方向に移動する。

【0187】

アクチュエータ 110 の積層型圧電素子 112 の印加電圧を放電する。すると、積層型圧電素子 112 はその積層方向に縮むから、上記の場合とは逆に、2 枚の弾性板 118a、118b の中央部における間隔 W が縮小し、移動体 122 は弾性板 118b に引っ張られ、固定部材 120 に近づく方向に移動する。

【0188】

アクチュエータ 110 において、積層型圧電素子 112 が変位発生機構として機能し、2 枚の弾性板 118a、118b が積層型圧電素子 112 の変位をその変位方向とは垂直方向に拡大する変位拡大機構として機能する。弾性板 118b に着接されている移動体 122 の光軸が、弾性板 118b の変位方向、すなわちアクチュエータ 110 による拡大変位方向とほぼ垂直になっていると、移動体 122 は光軸とほぼ垂直に移動する。

【0189】

このように、実施の形態 10 は、積層型圧電素子 112 の変位をその変位方向とは垂直方向に拡大する変位拡大機構としての 2 枚の弾性板 118a、118b が具備されている。これにより、実施の形態 10 は、積層型圧電素子 112 に大電力を給電しなくとも、十分に大きい変位が迅速に得られる。このために、実施の形態 10 は、移動体 122 として撮像レンズなどの撮像光学系を移動対象とすると、たとえばカメラ振れの補正に必要なこれらの撮像光学系をその光軸とほぼ垂直に十分に大きくかつ迅速に移動することができる。したがって、実施の形態 10 は、カメラ振れに対して十分に大きくかつ高速の応答を達成して、良好なカメラ振れの補正を実現することができる。

【0190】

実施の形態 10 は、露光と露光の間に撮像面に対する入射光の入射位置を所定量および所定方向に移動させて複数回の撮影を行い、撮影された複数の画像デー

タを使って見かけ上の画素数を多くする画素ずらし撮影が容易に可能となる。このために、実施の形態 1 0 は、たとえ撮像手段自体の画素数が少ない場合であっても、高解像の画像を得ることができる。

【0 1 9 1】

実施の形態 1 0 は、露光時間中に移動体 1 2 2 としての撮像光学系を所定の微小量だけ移動させて、撮像面への入射光の入射位置を僅かに変更することが容易に可能になる。このために、実施の形態 1 0 は、撮像手段のサンプリング周波数の $1/2$ 以上の高周波成分がある場合であっても、その撮像信号の高周波成分を除去して、高周波成分の折り返し歪みに起因する偽色やモアレの発生を防止することもできる。

【0 1 9 2】

実施の形態 1 0 は、2 枚の弾性板 1 1 8 a、1 1 8 b が積層型圧電素子 1 1 2 の変位をその変位方向とは垂直方向に拡大して、その方向に移動体 1 2 2 としての撮像レンズなどの撮像光学系を移動する。このために、実施の形態 1 0 は、像移動装置として良好なスペース効率を実現することができる。

【0 1 9 3】

実施の形態 1 0、積層型圧電素子 1 1 2 に小電力を給電しても十分に大きい変位が得られるため、電源設計上有利となる。また、実施の形態 1 0 は、移動体 1 2 2 としての撮像光学系が変位拡大機構としての弾性板 1 1 8 b に着接されている。このために、実施の形態 1 0 は、カメラ振れの補正に対応する移動を行わない場合であっても、撮像光学系を保持するための特別な機構を必要としないため、装置を小型化したり簡略化したりすることができる。

【0 1 9 4】

(実施の形態 1 1 の説明)

図 2 2 は、実施の形態 1 1 を示す。図中、図 1 9 ～図 2 1 と同符号は、同一のものを示す。

【0 1 9 5】

実施の形態 1 0 の移動体 1 2 2 の代わりに、可変頂角プリズム 1 2 4 が移動対象となる。実施の形態 1 0 のアクチュエータ 1 1 0 と同一構造の 2 つのアクチュ

エータ110a、110bが互いに同一平面内において直交する方向に設置されている。

【0196】

2つのアクチュエータ110a、110bの一方の側の弾性板118aa、118abの中央部には、固定部材（図示せず）の突起部121a、121bがそれぞれ着接されている。他方の側の弾性板118ba、118bbの中央部には、可変頂角プリズム124の可動部であるフランジ126下面の2つの突起部127a、127bがそれぞれ着接されている。可変頂角プリズム124は、その光軸が弾性板118ba、118bbの変位方向、すなわち、2つのアクチュエータ110a、110bの変位方向とほぼ平行になるように配置されている。

【0197】

つぎに、実施の形態11の動作について説明する。2つのアクチュエータ110a、110bの積層型圧電素子112a、112bにそれぞれ異なる所定の電圧を印加する。すると、2つの積層型圧電素子112a、112bは、共にその積層方向に伸びるが、その伸びる程度が異なる。これにより、アクチュエータ110aの2枚の弾性板118aa、118abの間隔の拡大の程度と、アクチュエータ110bの2枚の弾性板118ba、118bbの間隔の拡大の程度とが互いに異なる。このため、可変頂角プリズム124の頂角が変化するので、可変頂角プリズム124に入射した入射光はその光路を変えて撮像面に入射する。すなわち、入射光の入射位置が移動する。

【0198】

なお、2つのアクチュエータ110a、110bの積層型圧電素子112a、112bにそれぞれ異なる所定の電圧を印加する代わりに、2つの積層型圧電素子112a、112bの何れか一方のみに所定の電圧を印加し、他方の印加電圧を放電しても、同様の動作を実現することができる。

【0199】

このように、実施の形態11は、2つの積層型圧電素子112a、112bの変位をその変位方向とは垂直方向に拡大する変位拡大機構としての2枚の弾性板をそれぞれ具備する2つのアクチュエータ110a、110bが互いに同一平面

内において直交する方向に設置されている。これにより、実施の形態 1 1 は、2 つの積層型圧電素子 1 1 2 a、1 1 2 b に大電力を給電しなくとも、2 か所において同時に十分に大きい変位が迅速に得られる。このために、実施の形態 1 1 は、可変頂角プリズム 1 2 4 の頂角を十分に大きくかつ迅速に変化させることができ、カメラ振れに対して十分に大きくかつ高速の応答を達成して、良好なカメラ振れの補正を実現することができる。

【0 2 0 0】

実施の形態 1 1 は、実施の形態 1 0 と同様に、露光と露光の間に撮像面に対する入射光の入射位置を所定量および所定方向に移動させて複数回の撮影を行い、撮影された複数の画像データを使って見かけ上の画素数を多くする画素ずらし撮影が容易に可能となる。このために、実施の形態 1 1 は、実施の形態 1 0 と同様に、高解像の画像を得ることができると共に、露光時間中に可変頂角プリズム 1 2 4 の頂角を所定の微小量だけ変化させて、撮像面への入射光の入射位置を僅かに変更することが容易に可能となる。したがって、実施の形態 1 1 は、実施の形態 1 0 と同様に、撮像手段のサンプリング周波数の $1/2$ 以上の高周波成分を除去して、高周波成分の折り返し歪みに起因する偽色やモアレの発生を防止することもできる。

【0 2 0 1】

実施の形態 1 1 は、実施の形態 1 0 と同様に、像移動装置として良好なスペース効率を実現することができ、電源設計上有利となる。また、実施の形態 1 1 は、実施の形態 1 0 と同様に、可変頂角プリズム 1 2 4 が変位拡大機構としての弾性板 1 8 b a、1 8 b b に着接されているので、カメラ振れの補正に対応する頂角の変化を行わない場合であっても、可変頂角プリズム 1 2 4 を保持するための機構を必要としない。このために、実施の形態 1 1 は、実施の形態 1 0 と同様に、装置を小型化したり、簡略化したりすることができる。

【0 2 0 2】

(実施の形態 1 2 の説明)

図 2 3 は、実施の形態 1 2 を示す。図中、図 1 9 ～図 2 2 と同符号は、同一のものを示す。

【 0 2 0 3 】

実施の形態 1 2 には、実施の形態の移動体 1 2 2 に付勢力 P を与える付勢手段が設置されている。移動体 1 2 2 のアクチュエータ 1 1 0 側と反対側には、固定部材 1 2 8 に取り付けられたアーチ形の板バネ 1 3 0 が設置されている。アーチ形の板バネ 1 3 0 により、移動体 1 2 2 の突起部 1 2 3 をアクチュエータ 1 1 0 に押し当てる付勢力 P、すなわちアクチュエータ 1 1 0 による拡大変位に逆らう方向に作用する付勢力 P が得られる。

【 0 2 0 4 】

つぎに、実施の形態 1 2 の動作について説明する。アクチュエータ 1 1 0 の積層型圧電素子 1 1 2 に所定の電圧を印加する。すると、積層型圧電素子 1 1 2 はその積層方向に伸び、2 枚の弾性板 1 1 8 a、1 1 8 b の中央部における間隔が拡大する。この結果、移動体 1 2 2 は弾性板 1 1 8 b に押されつつ、板バネ 1 3 0 による付勢力 P に逆らって、固定部材 1 2 0 から離れ、固定部材 1 2 8 に近づく方向に移動する。

【 0 2 0 5 】

アクチュエータ 1 1 0 の積層型圧電素子 1 1 2 の印加電圧を放電する。すると、積層型圧電素子 1 1 2 はその積層方向に縮んで、上記の場合とは逆に、2 枚の弾性板 1 1 8 a、1 1 8 b の中央部における間隔が縮小する。この結果、移動体 1 2 2 は弾性板 1 1 8 b に引っ張られつつ、板バネ 1 3 0 による付勢力 P に押されて、固定部材 1 2 0 に近づき、固定部材 1 2 8 から離れる方向に移動する。

【 0 2 0 6 】

移動体 1 2 2 の光軸が、弾性板 1 1 8 b の変位方向、すなわち、アクチュエータ 1 1 0 による拡大変位方向とほぼ垂直になっていると、移動体 1 2 2 は光軸とほぼ垂直に移動する。移動体 1 2 2 が移動する際に、移動体 1 2 2 には板バネ 1 3 0 による付勢力 P が常に加えられているため、移動体 1 2 2 が弾性板 1 1 8 b に安定した状態で着接している。この結果、移動体 1 2 2 が光軸に対する垂直面を安定した状態で維持できる。

【 0 2 0 7 】

このように、実施の形態 1 2 は、移動体 1 2 2 をアクチュエータ 1 1 0 に押し

当てる付勢力Pを与える付勢手段としてアーチ形の板バネ30が設置されている。このために、実施の形態12は、移動体122が光軸とほぼ垂直に移動する際に、移動体122が弾性板118bに安定した状態で着接しており、移動体122が光軸に対する垂直面を安定した状態で維持できる。

【0208】

(実施の形態13の説明)

図24は、実施の形態13を示す。図中、図19～図23と同符号は、同一のものを示す。

【0209】

実施の形態13には、実施の形態12のアーチ形の板バネ130の代わりに、他の付勢手段が設置されている。移動体122を保持する同一形状の2枚の板バネ132a、132bが固定部材(図示せず)上に平行に設置されている。2枚の板バネ132a、132bにより、支持台134上に搭載されたアクチュエータ110に移動体122を押し当てる付勢力Pが得られる。

【0210】

実施の形態13は、実施の形態12とほぼ同様に動作する。このように、実施の形態13は、移動体122をアクチュエータ110に押し当てる付勢力Pを与える付勢手段として、移動体122を保持する同一形状の2枚の板バネ132a、132bが使用されている。この結果、実施の形態13は、実施の形態12と同様の作用効果を達成できる。なお、2枚の板バネ132a、132bは薄板からなるので、変位角が微少であり、また、ほとんど場所をとらない。

【0211】

特に、実施の形態13は、動作する際に、平行クランク機構と同様に、2枚の板バネ132a、132bの光軸方向の長さを充分長くする。この結果、ピントがずれない程度に、移動体22が光軸方向に移動する移動量が小さくなる。

【0212】

(実施の形態14の説明)

図25は、実施の形態14を示す。図中、図19～図24と同符号は、同一のものを示す。

【0 2 1 3】

実施の形態 1 4 は、実施の形態 1 3 の付勢手段としての 2 枚の板バネ 1 3 2 a、1 3 2 b の代わりに、2 枚の板バネ 1 3 2 a、1 3 2 b と 2 個のコイルバネ 1 3 6 a、1 3 6 b とを組み合わせたものを付勢手段としている。

【0 2 1 4】

移動体 1 2 2 を保持する同一形状の 2 枚の板バネ 1 3 2 a、1 3 2 b が固定部材（図示せず）上に平行に設置されている。2 枚の板バネ 1 3 2 a、1 3 2 b は、バネ力を極力弱くして光軸との垂直面を保持しながら移動体 1 2 2 の位置を変えるためのガイドとして使用される。

【0 2 1 5】

固定部材（図示せず）には、2 個のバネ定数の小さなコイルバネ 1 3 6 a、1 3 6 b が設置されている。2 個のコイルバネ 1 3 6 a、1 3 6 b により、移動体 1 2 2 をアクチュエータ 1 1 0 に押し当てる付勢力 P が得られる。2 個のコイルバネ 1 3 6 a、1 3 6 b が本来の付勢手段として機能する。なお、この例の 2 個のコイルバネ 1 3 6 a、1 3 6 b は、円筒形のコイルバネを使用しているが、円筒形のコイルバネ以外に、ねじりコイルバネを使用してもよい。

【0 2 1 6】

つぎに、実施の形態 1 4 の動作について説明する。実施の形態 1 4 は、実施の形態 1 3 とほぼ同様に動作する。実施の形態 1 4 においては、2 個のバネ定数が小さいコイルバネ 1 3 6 a、1 3 6 b を大きく変化させた状態で取り付ける。たとえば、圧縮バネとして作用させる場合は、無負荷時の長さに比べて短くして取り付け、引っ張りバネとして作用させる場合は、十分に長くして取り付ける。このように、バネ定数が小さいバネを使用することにより、バネ定数が大きいバネを使用する場合に比べて、アクチュエータ 1 1 0 の拡大変位に伴う付勢力 P の変化を小さくできる。

【0 2 1 7】

このように、実施の形態 1 4 は、移動体 1 2 2 をアクチュエータ 1 1 0 の弾性板 1 1 8 b に押し当てる付勢力 P を与える付勢手段として、2 個のバネ定数が小さいコイルバネ 1 3 6 a、1 3 6 b を使用するものである。この結果、実施の形

態 1 4 は、移動体 1 2 2 を高精度に移動制御できる。

【 0 2 1 8 】

なお、実施の形態 1 2 ～ 1 4 においては、移動体 1 2 2 に付勢力 P を与える付勢手段として、アーチ形の板バネ 1 3 0、移動体 1 2 2 を保持する同一形状の 2 枚の板バネ 1 3 2 a、1 3 2 b、および 2 個のコイルバネ 1 3 6 a、1 3 6 b が使用されている。

【 0 2 1 9 】

以下、付勢手段 1 3 0、1 3 2 a、1 3 2 b、1 3 6 a、1 3 6 b による付勢力 P に要求される特性について、図 2 6 (a)、(b) および図 2 7 を用いて説明する。

【 0 2 2 0 】

たとえば、図 2 6 (a) に示されるように、アクチュエータ 1 1 0 の一方の弾性板 1 1 8 a の中央部には固定部材 1 2 0 の突起部 1 2 1 が着接され、他方の弾性板 1 1 8 b の中央部には移動体 1 2 2 の突起部 1 2 3 が着接されている構造の付勢手段を例とする。ここで、アクチュエータ 1 1 0 の 2 枚の弾性板 1 1 8 a、1 1 8 b の中央部における間隔を W とし、移動体 1 2 2 をアクチュエータ 1 1 0 に押し当ててアクチュエータ 1 1 0 の拡大変位に逆らう方向に作用する付勢力 P が与えられているとする。

【 0 2 2 1 】

図 2 6 (b) は、アクチュエータ 1 1 0 の積層型圧電素子 1 1 2 に印加する印加電圧 V とアクチュエータ 1 0 における拡大変位 ΔW との関係を示すグラフである。このグラフにおいて、曲線 a は、付勢手段が移動体 1 2 2 の自重のみの場合などのように、アクチュエータ 1 1 0 による拡大変位に伴って付勢力 P の変化がない場合を示す。また、曲線 b は、付勢手段としてバネ定数が大きいバネを用いた場合などのように、アクチュエータ 1 1 0 による拡大変位によって負荷が大きく変位する場合を示す。さらに、曲線 c は、付勢手段としてバネ定数が曲線 b の場合より小さいバネを用いた場合などのように、アクチュエータ 1 1 0 による拡大変位による負荷の変化率が小さい場合を示す。なお、曲線 a、b、c において、電圧非印加時の付勢力 P は全て同一であるとする。

【0222】

図26 (b) のグラフから次のことが明らかになる。すなわち、積層型圧電素子112への印加電圧Vが増大するにつれて、アクチュエータ110の2枚の弾性板118a、118bの中央部における間隔Wも増大する。その反面、拡大変位 ΔW の増大に伴う付勢力Pの増加が甚だしいと、付勢力Pの増加によってアクチュエータ110による拡大変位 ΔW を押し潰すように作用する負荷も増加し、負荷の増加分だけ拡大変位 ΔW の損失が大きくなる。

【0223】

このため、アクチュエータ110による拡大変位 ΔW の増大に伴う付勢力Pの増加を所定値以下にしなければ、所望の拡大変位 ΔW が得られなくなる。この所定値を求める一例を示すと、以下ようになる。許される付勢力Pの増加 ΔP は、積層型圧電素子112に電圧を印加しない場合の必要最低限の付勢力Pを P_{min} とし、最大電圧を印加したときに必要な拡大変位 ΔW が得られる（変位損失が大きすぎない）付勢力Pを P_{max} としたときに、

$$\Delta P = P_{max} - P_{min}$$

となる。したがって、拡大変位 ΔW が最大となる場合の付勢力Pの増加 ΔP は、上記式から求められる所定値以下になるように設計する必要がある。

【0224】

実施の形態12～14における付勢手段としてのアーチ形の板バネ130と、2枚の板バネ132a、132bと、2個のコイルバネ136a、136bを比較する。すると、アーチ形の板バネ130や2枚の板バネ132a、132bは一般にバネ定数が大きいため、これらだけを用いて付勢手段を構成しても、アクチュエータ110による拡大変位 ΔW に伴う付勢力Pの変動を小さくすることが困難になる場合がある。

【0225】

たとえば、付勢手段としてバネ定数が大きいバネを使用するAの場合と、バネ定数が小さいバネを使用するBの場合とを比較して、バネの長さ L とバネの反力 F との関係を示すと、図27のグラフに示される。

【0226】

図 2 7 のグラフから明らかなように、取付時のバネの反力（付勢力）が同一であり、その取付時から最大変位時に至るバネの変位が同一である場合。この場合であっても、バネ定数が小さいバネを使用する B の場合のバネの反力（付勢力）の増加 ΔP_B は、バネ定数が大きいバネを使用する A の場合のバネの反力（付勢力）の増加 ΔP_A よりも少なくなる。

【 0 2 2 7 】

このため、一般にバネ定数が大きいアーチ形の板バネ 1 3 0 や 2 枚の板バネ 1 3 2 a、1 3 2 b だけを用いて付勢手段を構成し、アクチュエータ 1 1 0 による拡大変位 ΔW に伴う付勢力 P の変動を小さくするのが困難になる場合。この場合には、バネ定数が小さいコイルバネ 1 3 6 a、1 3 6 b を単独で用いたり組み合わせて用いたりして、取付時において機能上十分な付勢力 P を得ると共に、アクチュエータ 1 1 0 による拡大変位 ΔW に伴う付勢力 P の変動を小さくすることができる。

【 0 2 2 8 】

（実施の形態 1 5 の説明）

図 2 8 は、実施の形態 1 5 を示す。図中、図 1 9 ～図 2 7 と同符号は、同一のものを示す。

【 0 2 2 9 】

実施の形態 1 5 は、図 1 0 (a) に示すように、実施の形態 1 0 のアクチュエータ 1 1 0 と同一構造の 2 つのアクチュエータ 1 1 0 c、1 1 0 d が移動体 1 2 2 の側面部および底面部に互いに直交する方向を向いて設置されている。2 つのアクチュエータ 1 1 0 c、1 1 0 d の一方の弾性板 1 1 8 b c、1 1 8 b d と移動体 1 2 2 との間には、円柱状の部材 1 3 8 a、1 3 8 b がそれぞれ介在している。2 つのアクチュエータ 1 1 0 c、1 1 0 d の他方の弾性板 1 1 8 a c、1 1 8 a d の中央部には、固定部材 1 2 0 の突起部 1 2 1 c、1 2 1 d がそれぞれ着接されている。

【 0 2 3 0 】

このように、実施の形態 1 5 は、2 つのアクチュエータ 1 1 0 c、1 1 0 d の弾性板 1 1 8 b c、1 1 8 b d と移動体 1 2 2 との間に、円柱状の部材 1 3 8 a

、138bが介在されている。このために、円柱状の部材138aを介する弾性板118bcと移動体122の側面との摩擦と、円柱状の部材138bを介する弾性板118bdと移動体122の底面との摩擦とは、小さくなる。この結果、実施の形態15は、2つのアクチュエータ110c、110dの拡大変位に応じた移動が互いに妨げられることなく、移動体122が光軸に対する垂直面を維持した状態で水平方向および垂直方向の2方向にスムーズに移動できる。したがって、実施の形態15は、良好なカメラ振れの補正の実現、画素ずらし撮影による高解像の画像の実現、撮像手段のサンプリング周波数の1/2以上の高周波成分の除去による偽色やモアレの発生の防止をより効果的に達成することができる。

【0231】

ここで、円柱状の部材138a、138bの代わりに、移動体122の突起部123a、123bを使用した振れ補正装置について図28(b)を参照して説明する。

【0232】

移動体122の側面部および底面部には、2つのアクチュエータ110c、110dが互いに直交する方向に設置されている。2つのアクチュエータ110c、110dの一方の弾性板118bc、118bdの中央部には、移動体122の側面の突起部123a、底面の突起部123bがそれぞれ着接されている。

【0233】

2つのアクチュエータ110c、110dの積層型圧電素子112c、112dにそれぞれ所定の電圧を印加する。すると、2つの積層型圧電素子112c、112dの積層方向の変位が各2枚の弾性板118ac、118bc、118ad、118bdによって拡大されて、移動体122が水平方向、垂直方向の2方向に移動する場合。この場合において、弾性板118bcと移動体122の側面の突起部123aとの摩擦と、弾性板118bdと移動体122の底面の突起部123bとの摩擦とは大きくなる。このために、2つのアクチュエータ110c、110dの拡大変位に応じた移動が互いに妨げられ、移動体122が水平方向および垂直方向にスムーズに移動することはできなくなる。また、2つのアクチュエータ110c、110dのいずれか一方のアクチュエータによる移動体12

2の移動によって、他のアクチュエータと移動体122との着接点がずれてしまう場合がある。

【0234】

したがって、実施の形態15は、移動体122の突起部123a、123bの代わりに、円柱状の部材138a、138bを使用するので、移動体122の突起部123a、123bを使用した前記振れ補正装置の課題を解決することができる。

【0235】

(実施の形態16の説明)

図29は、実施の形態16を示す。図中、図19～図28と同符号は、同一のものを示す。

【0236】

実施の形態16は、実施の形態15の円柱状の部材138a、138b（ここでは、一方の円柱状の部材138aのみを図示するが、他方の円柱状の部材138bについても同様の構造となっている）が板状部材140を介して回転軸142に接続されている。アクチュエータ110c、110dと移動体122との間には、円柱状の部材138a、138bがそれぞれ介在されている。円柱状の部材138a、138bは、板状部材140の一端にかしめなどにより固定されている。この板状部材140の他端は、回転軸142に回動可能に取り付けられている。

【0237】

つぎに、実施の形態16の動作について説明する。実施の形態16は、実施の形態15とほぼ同様に、2つのアクチュエータ110c、110dの弾性板118bc、118bdと移動体122との間に、円柱状の部材138a、138bがそれぞれ介在されている。このために、実施の形態16は、移動体122が光軸に対する垂直面を維持した状態で水平方向、垂直方向の2方向にスムーズに移動される。

【0238】

ここで、円柱状の部材138a、138bと回転軸142とを接続している板

状部材140の長さを一定以上にすると、弾性板118bc、118bdの拡大変位に応じて、円柱状の部材138a、138bが回転軸142を中心として移動する。このために、実施の形態16は、円柱状の部材138a、138bが弾性板118bc、118bdの中央部に常に接触している状態が保持される。したがって、実施の形態16は、実施の形態15と同様の作用効果を達成することができる。

【0239】

(実施の形態17の説明)

図30は、実施の形態17を示す。図中、図19～図29と同符号は、同一のものを示す。

【0240】

実施の形態17は、実施の形態16の板状部材140と回転軸142の代わりに、板バネ状部材144が設置されているものである。板バネ状部材144の一端がアクチュエータ110c、110dを搭載する支持台146に固定されている。板バネ状部材144の他端が円柱状の部材138a、138b（ここでは、一方の円柱状の部材138aのみを図示するが、他方の円柱状の部材138bについても同様の構造となっている）を弾性板118bc、118bdに押し付ける構造になっている。

【0241】

つぎに、実施の形態17の動作について説明する。実施の形態17は、実施の形態16と同様に、2つのアクチュエータ110c、110dの弾性板118bc、118bdと移動体122との間に、円柱状の部材38a、38bがそれぞれ介在している。このために、実施の形態17は、移動体122が光軸に対する垂直面を維持した状態で水平方向、垂直方向の2方向にスムーズに移動される。特に、実施の形態17は、円柱状の部材138a、138bが板バネ状部材144によって弾性板118bc、118bdに押し付けられている。このために、実施の形態17は、円柱状の部材138a、138bが常に弾性板118bc、118bdの中央部に接触している状態が保持される。

【0242】

この結果、実施の形態 1 7 は、実施の形態 1 6 と同様の作用効果を達成することができる。また、実施の形態 1 7 は、板バネ状部材 1 4 4 の設置スペースを大きく取る必要がないため、装置が大型化することがない。

【 0 2 4 3 】

なお、板バネ状部材 4 4 は、円柱状の部材 1 3 8 a、1 3 8 b を介して弾性板 1 1 8 b c、1 1 8 b d を押し付けている。このために、実施の形態 1 7 においては、弾性板 1 1 8 b c、1 1 8 b d に対して、実施の形態 1 2 ～ 1 4 のように、移動体 1 2 2 を弾性板 1 1 8 b に押し当てる付勢力が与えられる場合と同様の作用が生じる。したがって、実施の形態 1 7 は、板バネ状部材 1 4 4 のバネ特性の大きさが所定の範囲内に納まるように配慮する必要がある。

【 0 2 4 4 】

(実施の形態 1 8 の説明)

図 3 1 は、実施の形態 1 8 を示す。図中、図 1 9 ～ 図 3 0 と同符号は、同一のものを示す。

【 0 2 4 5 】

実施の形態 1 8 は、図 3 1 (a) に示すように、移動体 1 2 2 をアクチュエータ 1 1 0 c に水平方向に押し当てるような付勢力 P を与える付勢手段として、移動体 1 2 2 とは独立に固定され、その一部が移動体 1 2 2 側面に直接に接触している押圧手段 1 4 8 を使用するものである。

【 0 2 4 6 】

つぎに、実施の形態 1 8 の動作について説明する。2 つのアクチュエータ 1 1 0 c、1 1 0 d が移動体 1 2 2 の側面部および底面部に互いに直交する方向に設置され、移動体 1 2 2 を水平方向、垂直方向の 2 方向に移動させる場合。この場合には、移動体 1 2 2 を 2 つのアクチュエータ 1 1 0 c、1 1 0 d に水平方向、垂直方向に押し当てる付勢力 P がそれぞれ与えられている。

【 0 2 4 7 】

実施の形態 1 8 は、付勢手段としての押圧手段 1 4 8 により、移動体 1 2 2 をアクチュエータ 1 1 0 c に水平方向に押し当てる付勢力 P が与えられている。このために、実施の形態 1 8 は、たとえば、移動体 1 2 2 を垂直方向に上昇させる

際に、押圧手段 1 4 8 の一部と接触する移動体 1 2 2 の側面に下向きの摩擦力 F_2 が生じる。下向きの摩擦力 F_2 は、移動体 1 2 2 の他方の側面に生じる摩擦力 F_1 と釣り合いをとり、移動体 1 2 2 に回転力が付加され、移動体 1 2 2 が傾くことを防止し、移動体 1 2 2 を垂直方向に真っ直ぐに上昇させることができる。この結果、実施の形態 1 8 は、実施の形態 1 5 と同様の作用効果を達成することができる。

【 0 2 4 8 】

ここで、押圧手段 1 4 8 を使用しない振れ補正装置について図 3 1 (b) を参照して説明する。

【 0 2 4 9 】

2 つのアクチュエータ 1 1 0 c、1 1 0 d の弾性板 1 1 8 b c、1 1 8 b d と移動体 1 2 2 との間に、円柱状の部材 1 3 8 a、1 3 8 b がそれぞれ介在されている状態。この状態において、アクチュエータ 1 1 0 d の拡大変位に応じて、移動体 1 2 2 を垂直方向に上昇させる際に、移動体 1 2 2 をアクチュエータ 1 1 0 c に水平方向に押し当てる付勢力 P が与えられているとする。すると、円柱状の部材 1 3 8 a を介してアクチュエータ 1 1 0 c と接触する移動体 1 2 2 の側面に下向きの摩擦力 F_1 が付勢力 P にほぼ比例して生じる。このために、移動体 1 2 2 に回転力が付加されて、左右のバランスが崩れ、移動体 1 2 2 が傾いて垂直方向に真っ直ぐに上昇することができなくなる場合がある。

【 0 2 5 0 】

したがって、実施の形態 1 8 は、押圧手段 1 4 8 を使用するので、押圧手段 1 4 8 を使用しない前記振れ補正装置の課題を解決することができる。

【 0 2 5 1 】

(実施の形態 1 9 の説明)

図 3 2 および図 3 3 は、実施の形態 1 9 を示す。図中、図 1 9 ~ 図 3 1 と同符号は、同一のものを示す。

【 0 2 5 2 】

実施の形態 1 9 は、実施の形態 1 0 のアクチュエータ 1 1 0 と同一構造の 2 つのアクチュエータ 1 1 0 e、1 1 0 f が、台座 (ベース) 1 5 0 に互いに同一平

面内において直交する方向に配置されている。撮像手段などの移動体（図示せず）をアクチュエータ 110 e、110 f に精度よく着接するための位置調整手段として、板バネを用いた省スペースのガイド 152 と、移動体を取り付けるための移動体取付け台 154 とが設置されている。

【0253】

つぎに、図 33 に示す各構成部材を図 32 に示す状態に組み立てる工程について説明する。2つのアクチュエータ 110 e、110 f が台座 150 に配置されている。移動体が移動体取付け台 154 に取り付けられている。台座 150 にガイド 152 を介して移動体取付け台 154 が組み込まれている。これらの各構成部材がネジ 156 によって締め付けられる。2つのアクチュエータ 110 e、110 f に押し当てられた移動体の位置が水平方向、垂直方向に調整されかつ位置決めされる。台座 150 に開けた 2 か所のネジ孔には調整用ネジ 158 a、158 b がねじ込まれている。2本の調整用ネジ 158 a、158 b の先端部は、2つのアクチュエータ 110 e、110 f にそれぞれ当接されていて、その接触部分において接着されている。

【0254】

このように、実施の形態 19 は、移動体を 2つのアクチュエータ 110 e、110 f に精度よく着接するための位置調整手段として、ガイド 152 および移動体取付け台 154 が設置されている。これにより、実施の形態 19 は、振れ補正装置の組み立て時において、部品の寸法ばらつきや圧電素子の変位のばらつきを調整する必要がある場合。この場合であっても、省スペースのガイド 152 等を用いて部品や組み立てのばらつきを吸収し、2つのアクチュエータ 110 e、110 f に対する移動体の位置合わせを簡便にかつ高精度に行うことができる。このために、実施の形態 19 は、振れ補正装置の光学的性能を良好に維持することができる。

【0255】

ここで、図 26 (b) に示すように、圧電素子への印加電圧とアクチュエータにおける拡大変位との相対関係は、必ずしもリニアではない。このために、2つのアクチュエータ 110 e、110 f の拡大変位により移動体を移動制御する際

の制御精度を高めるためには、両者の相対関係をあらかじめ測定して求めておき、カメラ内のRAMなどに記録しておくことが望ましい。実際の振れ補正装置の駆動の際に、RAM内のデータに基づいて圧電素子に対する印加電圧を制御することにより、移動体を高精度に移動制御することができる。

【 0 2 5 6 】

(実施の形態 20 の説明)

図 3 4 は、実施の形態 20 を示す。図中、図 1 9 ～ 図 3 3 と同符号は、同一のものを示す。

【 0 2 5 7 】

実施の形態 20 は、実施の形態 1 8 の図 3 1 (a) に示した撮像レンズまたはこれらを保持する部材などの撮像光学系からなる移動体 1 2 2 の代わりに、撮像面をなすフィルムを移動対象としている。

【 0 2 5 8 】

カメラのハウジング 1 6 0 内のフィルム給送部を含むフィルム格納部 1 6 2 には、フィルムのパトローネ 1 6 4 が装填されている。このパトローネ 1 6 4 から取り出されたフィルム 1 6 6 は、巻き上げモータ 1 6 8 によって巻き取られるように構成されている。フィルム 1 6 6 が装着されているフィルム格納部 1 6 2 とカメラのハウジング 1 6 0 との間には、2 つのアクチュエータ 1 1 0 c、1 1 0 d が互いに直交する方向に配置されている。

【 0 2 5 9 】

2 つのアクチュエータ 1 1 0 c、1 1 0 d の各 2 枚の弾性板の一方の弾性板とフィルム格納部 1 6 2 との間には、円柱状の部材 1 3 8 a、1 3 8 b がそれぞれ介在されている。2 つのアクチュエータ 1 1 0 c、1 1 0 d の他方の弾性板の中央部には、カメラのハウジング 1 6 0 の突起部 1 6 1 a、1 6 1 b がそれぞれ着接されている。なお、付勢手段についての図示は省略している。

【 0 2 6 0 】

つぎに、実施の形態 20 の動作について説明する。2 つのアクチュエータ 1 1 0 c、1 1 0 d の一方の弾性板には、カメラのハウジング 1 6 0 の突起部 1 6 1 a、1 6 1 b がそれぞれ着接されている。他方の弾性板とフィルム格納部 1 6 2

との間には、円柱状の部材 1 3 8 a、1 3 8 b がそれぞれ介在されている。このために、2 つのアクチュエータ 1 1 0 c、1 1 0 d の拡大変位に応じて、フィルム格納部 1 6 2、しいてはフィルム格納部 1 6 2 に装着されているフィルム 1 6 6 が光軸に対する垂直面を維持した状態で水平方向、垂直方向の 2 方向にスムーズに移動する。

【0 2 6 1】

このように、実施の形態 2 0 は、移動させる対象がフィルム格納部 1 6 2、しいていえばこのフィルム格納部 1 6 2 に装着されているフィルム 1 6 6 である。これにより、実施の形態 2 0 は、たとえば、加速度センサやジャイロなどのカメラの振動検出手段からの情報に基づいて、露光時間中に 2 つのアクチュエータ 1 1 0 c、1 1 0 d の拡大変位によってフィルム 1 6 6 を光軸に対する垂直面を維持した状態で十分に大きくかつ迅速に移動させることができる。

【0 2 6 2】

このため、実施の形態 2 0 は、実施の形態 1 7 と同様に、良好なカメラ振れの補正の実現、画素ずらし撮影による高解像の画像の実現、撮像手段のサンプリング周波数の $1/2$ 以上の高周波成分の除去による偽色やモアレの発生の防止をより効果的に達成することができる。

【0 2 6 3】

特に、銀塩カメラなどの場合、レンズに光路移動機構を設けることができない場合には、撮像面としてのフィルム 1 6 6 を移動させる実施の形態 2 0 を適用することが好適である。

【0 2 6 4】

また、フィルム 1 6 6 を移動させる際に、フィルム 1 6 6 の露光部分やその周辺だけを動かそうとする。すると、フィルム 1 6 6 給送時と露光中の補正時でフィルム 1 6 6 を保持する力を変えることが必要となり、フィルム 1 6 6 の巻き上げ巻き戻しの度にフィルム 1 6 6 の保持と解除の切り換え手段が要求され、機構が複雑化する。

【0 2 6 5】

さらに、フィルム 1 6 6 の一部分を抑えて移動させようとする。すると、フィ

ルム 1 6 6 にストレスが生じ、フィルム 1 6 6 が痛む場合がある。したがって、実施の形態 2 0 は、フィルム格納部 1 6 2 ごと、すなわちフィルム 1 6 6 の巻き上げ巻き戻し機構ごと移動させるため、上記の課題を解決することができる。

【 0 2 6 6 】

(実施の形態 2 1 の説明)

図 3 5 は、実施の形態 2 1 を示す。図中、図 1 9 ～図 3 4 と同符号は、同一のものを示す。

【 0 2 6 7 】

実施の形態 2 1 は、実施の形態 1 2 の移動体 1 2 2 が撮像手段の場合であって、付勢手段としての 2 枚の板バネ 1 3 2 a、1 3 2 b の間に、撮像光学系が設置されている。

【 0 2 6 8 】

実施の形態 1 2 の移動体 1 2 2 としての撮像手段 1 7 0 およびこの撮像手段 1 7 0 に接続されたフレキシブル基板 1 7 2 が、同一形状の 2 枚の板バネ 1 3 2 a、1 3 2 b によって保持されている。また、フレキシブル基盤 1 7 2 が、実施の形態 1 2 のアクチュエータ 1 1 0 に付勢力 P をもって押し当てられるようになっている。

【 0 2 6 9 】

2 枚の板バネ 1 3 2 a、1 3 2 b に挟まれた空間には、撮像光学系の一部をなす撮像レンズ体 1 0 1 7 4 が配置されている。撮像レンズ体 1 0 1 7 4 の下方には、撮像光学系の他の一部をなす撮像レンズ体 1 0 1 7 6 が配置されている。2 枚の板バネ 1 3 2 a、1 3 2 b と、2 枚の板バネ 1 3 2 a、1 3 2 b の間に配置された撮像レンズ体 1 0 1 7 4 とは、入れ子状になっている。なお、撮像レンズ体 1 0 1 7 4、1 7 6 の光軸と撮像手段 1 7 0 の撮像面とは、相互に垂直状態を保持している。

【 0 2 7 0 】

このように、実施の形態 2 1 は、付勢手段としての 2 枚の板バネ 1 3 2 a、1 3 2 b に挟まれた空間に、撮像光学系の一部をなす撮像レンズ体 1 0 1 7 4 が入れ子状に配置されている。これにより、実施の形態 2 1 は、2 枚の板バネ 1 3 2

a、132bが設置されていても、カメラの光軸方向の長さを長くしなくても済み、カメラを小型化することができる。

【0271】

また、実施の形態21は、撮像光学系の後端をなす撮像レンズ体10174と撮像手段170との距離が限定されず、その配置に余裕が生じたため、レンズ、ハウジング、意匠等についての設計の自由度が大きい。

【0272】

さらに、実施の形態21は、2枚の板バネ132a、132bが撮像レンズ体10174の外側に入れ子状に配置されている。これにより、実施の形態21は、カメラの光軸方向の長さを長くすることなく、2枚の板バネ132a、132bの光軸方向の長さを長くすることができる。このため、実施の形態21は、撮像手段170を移動する際の光軸方向の振れ幅を小さくすることができ、撮像手段170の光軸方向の振れによる画像への影響を小さくすることができる。

【0273】

(実施の形態22の説明)

図36は、実施の形態22を示す。図中、図19～図35と同符号は、同一のものを示す。

【0274】

実施の形態22は、実施の形態21の移動体としての撮像手段170の代わりに、光路移動用レンズ178を使用し、付勢手段としての2枚の板バネ132a、132bの間に撮像光学系の一部および撮像手段が設置されている。

【0275】

実施の形態21の撮像手段70の代わりに、移動体としての光路移動用レンズ178が、同一形状の2枚の板バネ132a、132bによって保持されている。光路移動用レンズ178が実施の形態12のアクチュエータ110に付勢力Pをもって押し当てられている。

【0276】

2枚の板バネ132a、132bに挟まれた空間には、撮像光学系の一部をなす撮像レンズ体10180および撮像手段182が配置されている。光路移動用

レンズ 1 7 8 を介した反対側には、撮像光学系の他の一部をなす撮像レンズ体 1 0 1 8 4 が配置されている。2 枚の板バネ 1 3 2 a、1 3 2 b と、2 枚の板バネ 1 3 2 a、1 3 2 b の間に配置された撮像レンズ体 1 0 1 8 0 および撮像手段 1 8 2 とは入れ子状になっている。なお、撮像レンズ体 1 0 1 8 0、1 8 4 の光軸と撮像手段 1 8 2 の撮像面とは、垂直状態を保持している。

【0 2 7 7】

このように、実施の形態 2 2 は、付勢手段としての 2 枚の板バネ 1 3 2 a、1 3 2 b に挟まれた空間に、撮像光学系の一部をなす撮像レンズ体 1 0 8 0 1 および撮像手段 1 8 2 が入れ子状に配置されている。これにより、実施の形態 2 2 は、実施の形態 2 1 の場合と同様の作用効果を達成することができる。

【0 2 7 8】

なお、銀塩カメラの場合には、撮像手段 1 8 2 の代わりにフィルムを使用する。このとき、このフィルムを跨ぐように付勢手段としての 2 枚の板バネ 1 3 2 a、1 3 2 b を配置することができる。

【0 2 7 9】

(実施の形態 2 3 の撮像装置の概略説明。図 3 7 参照)

図 3 7 において、1 0 0 1 は撮像装置である。この撮像装置 1 0 0 1 は、撮像ブロック 1 0 1 0 と、信号処理ブロック 1 0 1 1 と、A/D 変換部 1 0 1 2 と、信号発生器 1 0 1 3 と、表示部 1 0 1 4 と、振れ検出部 1 0 1 5 と、振れ補正用制御手段 1 0 1 6 と、画素ずらし用制御手段 1 0 1 7 とを備える。

【0 2 8 0】

(撮像ブロックの説明)

撮像ブロック 1 0 1 0 は、被写体 (図示せず) を撮影してアナログ画像信号を得るものである。この撮像ブロック 1 0 1 0 は、撮影光学系 1 1 0 0 と、シャッタ 1-1 0-1 と、撮像手段 1-1 0-2 と、撮像手段 1-1 0-2 の支持部である振れ補正用支持手段 1 0 0 2 および画素ずらし用支持手段 1 0 0 3 と、撮像手段 1 1 0 2 の駆動部である振れ補正用駆動手段 1 0 0 4 および画素ずらし用駆動手段 1 0 0 5 とから構成されている。

【0 2 8 1】

撮影光学系 1 1 0 0 は、レンズなどから構成されており、被写体像を撮像手段 1 1 0 2 の結像面（図示せず）に結像させるものである。シャッタ 1 1 0 1 は、撮影光学系 1 0 0 に入射された光を遮光するものであって、遮光を機械的機構で行うメカシャッタや、遮光を電氣的に行う電子シャッタなどがある。撮像手段 1 1 0 2 は、結像面に到達した光をアナログ電気信号に変換し、そのアナログ電気信号を前記 A/D 変換部 1 0 1 2 に出力するものである。

【 0 2 8 2 】

撮像ブロック 1 0 1 0 において、被写体を撮影すると、その被写体からの光は、撮影光学系 1 1 0 0 およびシャッタ 1 1 0 1 を通過して撮像手段 1 1 0 2 の結像面に到達し、その結像面上において被写体像として結像される。撮像手段 1 1 0 2 の結像面に到達した光は、撮像手段 1 1 0 2 によりアナログ電気信号に変換されて A/D 変換部 1 0 1 2 に出力される。撮像ブロック 1 0 1 0 においては、撮像手段 1 1 0 2 の作用により、撮影光学系 1 1 0 0 を介して撮像手段 1 1 0 2 の結像面に結像された被写体像から画像信号が得られる。

【 0 2 8 3 】

（信号処理ブロックの説明）

信号処理ブロック 1 0 1 1 は、撮像ブロック 1 0 1 0 で得られたアナログ画像信号を前記 A/D 変換部 1 0 1 2 でデジタル化されたデジタル画像信号を処理して外部に出力するものである。信号処理ブロック 1 0 1 1 は、システムコントローラ 1 1 1 0 と、センサデータ処理部 1 1 1 1 と、表示出力処理部 1 1 1 2 と、記録保存部 1 1 1 3 とから構成されている。

【 0 2 8 4 】

システムコントローラ 1 1 1 0 は、撮像ブロック 1 0 1 0 内の撮影光学系 1 1 0 0、シャッタ 1 0 1 および撮像手段 1 1 0 2 を制御する制御部（図示せず）と、A/D 変換部 1 0 1 2 と、センサデータ処理部 1 1 1 1 と、記録保存部 1 1 1 3 と、信号発生器 1 0 1 3 と、振れ検出部 1 0 1 5 と、振れ補正用制御手段 1 0 1 6 と、画素ずらし用制御手段 1 7 とにそれぞれ接続されている。システムコントローラ 1 1 1 0 は、ズーム、合焦、露出、ホワイトバランス、ストロボ発光などの撮像動作、A/D 変換、メモリのリード/ライト、振れ補正、画素ずらしな

どのモード選択やキー入力に応じた動作などを制御するものである。なお、システムコントローラ 1 1 1 0 は、マイクロコンピュータなどで構成されており、ROM にあらかじめ記憶しておいた各種プログラムに従ってマイクロコンピュータを作動させることにより、各ユニットの制御や演算処理を実行するものである。

【 0 2 8 5 】

センサデータ処理部 1 1 1 1 は、A/D 変換部 1 0 1 2 からのデジタル画像信号を入力すると共に、システムコントローラ 1 1 1 0 の制御に従って、入力されたデジタル画像信号を記録保存部 1 1 1 3 や表示出力処理部 1 1 1 2 に出力するものである。なお、センサデータ処理部 1 1 1 1 には、画像合成処理部 1 1 1 4 が設けられている。

【 0 2 8 6 】

表示出力処理部 1 1 1 2 は、センサデータ処理部 1 1 1 1 から入力されたデジタル画像信号を、液晶モニタなどの表示部 1 0 1 4 に表示させたり、パーソナルコンピュータや TV モニタに出力したりするものである。

【 0 2 8 7 】

記録保存部 1 1 1 3 においては、下記のことが可能である。すなわち、

1 - 複数枚のデジタル画像信号を格納することが可能である。

2 - 撮影 1 回毎に一つのデジタル画像信号を格納し、数枚のデジタル画像信号が格納されたら一気に外部メモリカード（図示せず）に出力して、その外部メモリカードに記録を行うことにより 1 枚毎の撮影間隔を短縮することが可能である。

3 - 画素ずらし時には、記録保存部 1 1 1 3 に格納された 2 枚のデジタル画像信号をセンサデータ処理部 1 1 1 1 の画像合成処理部 1 1 1 4 で高画質化した 1 枚の合成画像に変換することが可能である。

【 0 2 8 8 】

（振れ検出部の説明）

振れ検出部 1 0 1 5 は、撮像手段 1 1 0 2 の結像面の振れ方向および振れ量を検出するための回路であり、角速度センサや角加速度センサなどにより構成される。振れ検出部 1 0 1 5 により検出された振れ方向および振れ量の信号に基づき

、システムコントローラ 1 1 1 0 から振れ補正用制御手段 1 0 1 6 に振れを補正するための信号が出力される。

【 0 2 8 9 】

撮像手段 1 1 0 2 の結像面の振れ方向は、図 4 に示すように、撮影光学系 1 1 0 0 の光軸 Z-Z に対して垂直でかつ相互に直交する X 方向および Y 方向である。X 方向は、左右の水平方向であり、Y 方向は、上下の垂直方向である。なお、X 方向および Y 方向は、この例においては左右水平方向および上下垂直方向であるが、その逆であっても良いし、また、他の方向であっても良い。

【 0 2 9 0 】

(振れ補正用制御手段の説明)

振れ補正用制御手段 1 0 1 6 は、撮像手段 1 1 0 2 の振れ補正用駆動手段 1 0 0 4 に接続されている。振れ補正用制御手段 1 0 1 6 は、振れ検出部 1 0 1 5 により検出された撮像手段 1 1 0 2 の結像面の振れ方向および振れ量を打ち消すように撮像手段 1 1 0 2 を振動させる信号を振れ補正用駆動手段 1 0 0 4 に出力して、振れ補正を実行するものである。

【 0 2 9 1 】

(画素ずらし用制御手段の説明)

画素ずらし用制御手段 1 0 1 7 は、撮像手段 1 1 0 2 の画素ずらし用駆動手段 1 0 0 5 に接続されている。画素ずらし用制御手段 1 0 1 7 は、画素ずらしを行う場合に、撮像手段 1 1 0 2 のずらし量（例えば 1 画素）とずらし方向を制御する信号を前記画素ずらし用駆動手段 1 0 0 5 に出力して、画素ずらしを実行するものである。

【 0 2 9 2 】

(信号発生器の説明)

信号発生器 1 0 1 3 は、シャッタ 1 1 0 1 を作動させて撮像を行うためのスイッチや各種モードを設定するためのモードスイッチなどが具備されている。信号発生器 1 0 1 3 は、モードスイッチなどを操作することにより、その操作に応じた信号を前記システムコントローラ 1 1 1 0 に出力するものである。

【 0 2 9 3 】

(振れ補正用支持手段の構成の説明。図 3 8 ~ 図 4 1 参照)

振れ補正用支持手段 1 0 0 2 は、撮像手段 1 1 0 2 を撮影光学系 1 1 0 0 の光軸 Z-Z に対して垂直でかつ相互に直交する X 方向および Y 方向に振動可能に支持するものである。

【 0 2 9 4 】

振れ補正用支持手段 1 0 0 2 は、図 3 8 ~ 図 4 1 に示すように、ほぼ Y 方向に変位する第 1 板バネ体 1 0 2 1 と、ほぼ X 方向に変位する第 2 板バネ体 1 0 2 2 と、第 1 板バネ体 1 0 2 1 の一端が固定され、かつ、光軸 Z-Z に対して直角な第 1 支持板 1 0 2 3 と、第 2 板バネ体 1 0 2 2 の一端が固定され、かつ、光軸 Z-Z に対して直角な第 2 支持板 1 0 2 4 と、第 1 板バネ体 1 0 2 1 の他端および第 2 板バネ体 1 0 2 2 の他端がそれぞれ固定され、かつ、光軸 Z-Z に対して直角な第 3 支持板 1 0 2 5 と、から構成されている。

【 0 2 9 5 】

第 1 板バネ体 1 0 2 1 は、長手方向が光軸 Z-Z に平行でありかつ光軸 Z-Z に対して上下に対称に配置された 4 枚の板バネ 1 2 1 0 から構成されている。4 枚の板バネ 1 2 1 0 は、第 1 支持板 1 0 2 3 および第 3 支持板 1 0 2 5 とによりリンクを構成する。

【 0 2 9 6 】

第 2 板バネ体 1 0 2 2 は、長手方向が光軸 Z-Z に平行でありかつ光軸 Z-Z に対して左右に対称に配置された 4 枚の板バネ 1 2 2 0 から構成されている。4 枚の板バネ 1 2 2 0 は、第 2 支持板 2 4 および第 3 支持板 2 5 とによりリンクを構成する。

【 0 2 9 7 】

第 1 板バネ体 1 0 2 1 および第 2 板バネ体 1 0 2 2 は、図 4 1 に示すように、2 つの板バネユニット 1 2 1 2 および 1 2 2 2 から構成されている。板バネユニット 1 2 1 2 および 1 2 2 2 は、図 4 1 に示すように、1 枚のバネ板（たとえば、金属板）の中央部分 1 2 1 1 および 1 2 2 1 が開口されて 2 枚の板バネ 1 2 1 0 および 1 2 2 0 が形成された構造をなす。第 1 板バネ体 1 0 2 1 は、上下 2 つの板バネユニット 1 2 1 2 を使用してなり、第 2 板バネ体 1 0 2 2 は、左右 2 つ

の板バネユニット 1 2 2 2 を使用してなる。

【 0 2 9 8 】

第 1 板バネ体 1 0 2 1 および第 2 板バネ体 1 0 2 2 の両端部 1 2 1 3 および 1 2 2 3 は、光軸 Z-Z 側に折り曲げられている。折曲端部 1 2 1 3 および 1 2 2 3 は、第 1 支持板 1 0 2 3、第 2 支持板 1 0 2 4、第 3 支持板 1 0 2 5 に固定するための位置決めおよび固定部分となる。折曲端部 1 2 1 3 および 1 2 2 3 には、位置決め用の穴やネジ止め用の穴などを設けることができる。

【 0 2 9 9 】

第 1 板バネ体 1 0 2 1 および第 2 板バネ体 1 0 2 2 の折曲端部 1 2 1 3 および 1 2 2 3 と、第 1 支持板 1 0 2 3、第 2 支持板 1 0 2 4、第 3 支持板 1 0 2 5 とは、ネジ止めにより固定される。固定手段としては、ネジ止め以外に、たとえば、カシメや接着などであっても良い。

【 0 3 0 0 】

第 1 支持板 1 0 2 3 の中央には、開口部 1 2 3 0 が設けられている。第 1 支持板 1 0 2 3 の上下両辺および左辺（なお、図 3 8 は、背面から見た図であるから、逆の右側の辺となる。以下、図 3 8 において、左右は逆となる）の中央には、側面から見て L 字形状でかつ上下から見て T 字形状をなす取り付け部 1 2 3 1 がそれぞれ一体に設けられている。第 2 支持板 1 0 2 4 は、第 1 支持板 1 0 2 3 の正面側に位置する。第 3 支持板 1 0 2 5 は、第 1 板バネ体 1 0 2 1 および第 2 板バネ体 1 0 2 2 を介して第 1 支持板 1 0 2 3 および第 2 支持板 1 0 2 4 の正面側に位置する。この第 3 支持板 1 0 2 5 の中央には、開口部 1 2 5 0 が設けられている。

【 0 3 0 1 】

撮像手段 1 1 0 2 は、ユニット 1 1 0 3 内に格納されている。ユニット 1 1 0 3 は、正面側が開口されており、側面側および背面側が閉塞されているものである。撮像手段 1 1 0 2 の結像面は、ユニット 1 1 0 3 の正面開口部に臨んでいる。なお、ユニット 1 1 0 3 としては、たとえば、正面開口部および側面閉塞部からなる枠と、背面閉塞部からなる押さえ板から構成されているものを使用して、枠と押さえ板の間において撮像手段 1 1 0 2 を挟み込んで格納するようにしても

良い。

【0302】

ユニット1103の背面側（押さえ板）は、1本もしくは複数本の連結ピン1240により第2支持板1024の正面側に固定されている。連結ピン1240の固定は、ネジ止めやカシメや接着などで行う。撮像手段1102の結像面は、第3支持板1025の開口部1250に臨まれている。この結果、撮像手段1102は、第1支持板1023および第2支持板1024と第3支持板1025との間に配置され、かつ、第2支持板1024に支持されることとなる。

【0303】

ここで、撮像手段1102が支持された第2支持板1024は、可動側支持部となり、第1支持板1023は、固定側支持部となる。振れ補正用駆動手段1004は、固定側支持部の第1支持板1023と可動側支持部の第2支持板1024との間に配置されている。なお、図39中の符号1006は、一端が撮像手段1102に結線された配線部材である。

【0304】

（振れ補正用支持手段の作用の説明）

以下、上記のように構成された振れ補正用支持手段1002の作用について説明する。

【0305】

振れ補正用駆動手段1004をX方向に駆動させる。すると、固定側支持部の第1支持板1023に対して、可動側支持部の第2支持板1024は、X方向（左右水平方向）に変位する。このとき、第2板バネ体1022の4枚の板バネ1220は、X方向に作用し、第2支持板1024は、X方向に変位可能となる。一方、第1板バネ体1021の4枚の板バネ1210および第3支持板1025は、不動状態にある。

【0306】

振れ補正用駆動手段1004をY方向に駆動させる。すると、固定側支持部の第1支持板1023に対して、可動側支持部の第2支持板1024は、第3支持板1025および第2板バネ体1022を介して、Y方向（上下垂直方向）に変

位する。このとき、第1板バネ体1021の4枚の板バネ1210は、Y方向に作用し、第2支持板1024は、Y方向に変位可能となる。一方、第2板バネ体1022の4枚の板バネ1220および第3支持板1025は、第2支持板1024と共に、リンクの構成を保持した状態で平行移動する。

【0307】

第2支持板1024のX方向およびY方向の変位に伴って、撮像手段1102もX方向およびY方向に変位し、撮影装置の振れが補正されることとなる。

【0308】

(振れ補正用支持手段の効果の説明)

このように、実施の形態23は、第1板バネ体1021、第2板バネ体1022、第1支持板1023、第2支持板1024、第3支持板1025から構成された振れ補正用支持手段1002中に撮像手段1102が配置されたものである。このために、実施の形態23は、振れ補正用支持手段1002を小型化することができ、撮影装置を小型化することができる。

【0309】

特に、実施の形態23は、第1板バネ体1021の4枚の板バネ1210と第1支持板1023および第3支持板1025とにより、また、第2板バネ体1022の4枚の板バネ1220と第2支持板1024および第3支持板1025とにより、それぞれリンクが構成されている。この結果、1枚の板バネ1210、1220に加わる負荷が低減化される。

【0310】

実施の形態23は、1つの板バネユニット1212、1222で2枚の板バネ1210、1220が形成されるので、部品点数を削減できる。なお、2つの板バネユニット1212、1222を1つの部品で構成すれば、さらに部品点数を削減できる。また、板バネユニット1212、1222を使用せずに、4枚の板バネ1210、1220をばらばらの状態で使用しても良い。

【0311】

実施の形態23は、第1板バネ体1021および第2板バネ体1022の両端部の折曲端部1213、1223を、第1支持板1023、第2支持板1024

、第3支持板1025に固定するための位置決めおよび固定部分として使用するものである。これにより、実施の形態23は、別部品としての位置決め部品や固定部品が不要となり、その分、部品点数を削減できる。

【0312】

実施の形態23は、第1板バネ体1021および第2板バネ体1022の両端部の折曲端部1213、1223が光軸Z-Z側（内側）に折り曲げられているので、撮影装置を小型化できる。なお、実施の形態23における第1板バネ体1021および第2板バネ体1022は、4枚の板バネ210および220からなるものである。ところが、この発明においては、第1板バネ体1021および第2板バネ体1022の構成は特に限定しない。例えば、1枚の板バネ、複数枚の板バネからなる第1板バネ体および第2板バネ体であっても良い。

【0313】

（振れ補正用駆動手段の構成の説明。図38、図39、図42、図43参照）

振れ補正用駆動手段1004は、X方向用拡大機構付き積層型圧電素子1040と、Y方向用拡大機構付き積層型圧電素子1041とから構成されている。X方向用拡大機構付き積層型圧電素子1040およびY方向用拡大機構付き積層型圧電素子1041は、可動側支持部の第2支持板1024と固定側支持部の第1支持板1023との間に配置されている。

【0314】

X方向用拡大機構付き積層型圧電素子1040およびY方向用拡大機構付き積層型圧電素子1041は、図42に示すように、積層型圧電素子1400、1410の両端に湾曲した板バネを張り渡したものの、すなわち、変位部1401、1411を両側（図42においては上下）に設けてなるものである。

【0315】

この状態で積層型圧電素子1400、1410に電圧を加える。すると、積層型圧電素子1400、1410は、長手方向（図42中の矢印A1方向、すなわち、左右方向）に膨張する。このとき、2枚の湾曲した板バネからなる変位部1401、1411は、引っ張られてその曲率が変化する。この曲率の変化は、積層型圧電素子1400、1410の変位方向と直角方向（図42中の矢印B1方

向、すなわち、上下方向)の変位となる。

【0316】

変位部1401、1411は、積層型圧電素子1400、1410の両側に設けられている。この結果、曲率の変化による変位量は、2倍となり、積層型圧電素子1400、1410の膨張による変化より大きな変位量が得られる。すなわち、拡大機構により直角変換された拡大変位が得られることとなり、この拡大された変位量を振れ補正の駆動源として利用する。なお、拡大機構付き積層型圧電素子については、この出願人が先に出願した特開平11-204848号公報を参照のこと。

【0317】

X方向用拡大機構付き積層型圧電素子1040およびY方向用拡大機構付き積層型圧電素子1041は、図38および図39に示すように、撮像手段1102の結像面と反対側の位置にほぼ同一平面上に配置されている。すなわち、X方向用拡大機構付き積層型圧電素子1040は、変位部1401の変位方向がX方向に合致するように、第1支持板1023の左辺の中央に配置されている。Y方向用拡大機構付き積層型圧電素子1041は、変位部1411の変位方向がY方向に合致するように、第1支持板1023の下辺の中央に配置されている。

【0318】

X方向用拡大機構付き積層型圧電素子1040およびY方向用拡大機構付き積層型圧電素子1041は、積層型圧電素子1400、1410の変位方向(積層型圧電素子1400、1410の長手方向)が撮像手段1102の振動方向(X方向およびY方向)に対して直交した状態でそれぞれ配置されている。

【0319】

X方向用拡大機構付き積層型圧電素子1040の変位部1401およびY方向用拡大機構付き積層型圧電素子1041の変位部1411は、可動側支持部の第2支持板1024と固定側支持部の第1支持板1023との間に、X方向用ローラ1402およびY方向用ローラ1412とX方向用調整ネジ1403およびY方向用調整ネジ1413を介して、配置されている。

【0320】

可動側支持部の第2支持板1024の背面側上下左右の4箇所には、連動ピン1042の一端がそれぞれ固定されている。連動ピン1042の固定は、連結ピン1240の固定と同様に、ネジ止めやカシメや接着などで行う。第2支持板1024に固定された4本の連動ピン1042は、第1支持板1023の開口部1230および固定基板1031の逃げ穴1311を通過して固定基板1031の背面側に突出する。なお、この4本の連動ピン1042は、振れ補正時において、第1支持板1023の開口部1230に干渉しないように、また、振れ補正時および画素ずらし時において、固定基板1031の逃げ穴1311に干渉しないように、それぞれ構成されている。

【0321】

4本の連動ピン1042の他端には、ローラ1402および1412が転動可能に取り付けられている。4個のローラのうち、左右2個のローラは、X方向用ローラ1402であって、X方向用拡大機構付き積層型圧電素子1040の内側の変位部1401とX方向用付勢スプリング1430とに当接してY方向に転動する。上下2個のローラは、Y方向用ローラ1412であって、Y方向用拡大機構付き積層型圧電素子1041の内側の変位部1411とY方向用付勢スプリング1431とに当接してX方向に転動する。この連動ピン1042とローラ1402および1412に抜け防止機構を設けることにより、組付け性を向上させることが可能である。

【0322】

固定側支持部の第1支持板1023の左辺および下辺の取り付け部1231には、X方向用調整ネジ1403およびY方向用調整ネジ1413が設けられている。第1支持板1023の取り付け部1231には、ネジ穴が設けられている。ネジ穴には、X方向用調整ネジ1403およびY方向用調整ネジ1413が取り付けられている。X方向用調整ネジ1403の先端およびY方向用調整ネジ1413の先端は、X方向用拡大機構付き積層型圧電素子1040の外側の変位部1401およびY方向用拡大機構付き積層型圧電素子1041の外側の変位部1411にそれぞれ当接している。なお、X方向用調整ネジ1403およびY方向用調整ネジ1413は、X方向用拡大機構付き積層型圧電素子1040の変位部1

4 0 1 の中心および Y 方向用拡大機構付き積層型圧電素子 1 0 4 1 の変位部 1 4 1 1 の中心にそれぞれ当接させることが望ましい。

【 0 3 2 3 】

X 方向用調整ネジ 1 4 0 3 および Y 方向用調整ネジ 1 4 1 3 は、撮像手段 1 1 0 2 の X 方向および Y 方向の初期位置を調整するものである。X 方向用調整ネジ 1 4 0 3 および Y 方向用調整ネジ 1 4 1 3 を回転させる。すると、X 方向用拡大機構付き積層型圧電素子 1 0 4 0 および Y 方向用拡大機構付き積層型圧電素子 1 0 4 1 と、左側の X 方向用ローラ 1 4 0 2 および下側の Y 方向用ローラ 1 4 1 2 と、左側の連動ピン 1 0 4 2 および下側の連動ピン 1 0 4 2 と、第 2 支持板 1 0 2 4 と、連結ピン 1 2 4 0 と、ユニット 1 1 0 3 を介して、撮像手段 1 1 0 2 が X 方向および Y 方向に微動する。この結果、撮像手段 1 1 0 2 は、光軸 Z-Z' に対して所定の位置（初期位置）に調整されて位置する。

【 0 3 2 4 】

可動側支持部の第 2 支持板 1 0 2 4 と固定側支持部の第 1 支持板 1 0 2 3 との間には、図 3 8 に示すように、X 方向用付勢スプリング 1 4 3 0 と Y 方向用付勢スプリング 1 4 3 1 とがそれぞれ介在されている。X 方向用付勢スプリング 1 4 3 0 と Y 方向用付勢スプリング 1 4 3 1 とは、単一の付勢スプリング 1 0 4 3 から構成されている。単一の付勢スプリング 1 0 4 3 は、中央のリンク部 1 4 3 2 と、閉じたアームを開いた状態で使用する左右両アーム部の X 方向用付勢スプリング 1 4 3 0 および Y 方向用付勢スプリング 1 4 3 1 とからなる。

【 0 3 2 5 】

リンク部 1 4 3 2 は、第 1 支持板 1 0 2 3 の背面側右上の角部に固定された円柱突起 1 2 3 2 に係合されている。一方、X 方向用付勢スプリング 1 4 3 0 および Y 方向用付勢スプリング 1 4 3 1 は、右側の X 方向用ローラ 1 4 0 2 および上側の Y 方向用ローラ 1 4 1 2 に弾性当接する。

【 0 3 2 6 】

この結果、X 方向用付勢スプリング 1 4 3 0 は、右側の X 方向用ローラ 1 4 0 2 および連動ピン 1 0 4 2 を介して第 2 支持板 1 0 2 4 を、さらに、この第 2 支持板 1 0 2 4 と、連結ピン 1 2 4 0 と、ユニット 1 1 0 3 を介して、撮像手段 1

1 0 2 を、X 方向用拡大機構付き積層型圧電素子 1 0 4 0 側（左側）に付勢させる。

【0 3 2 7】

これにより、左側の連動ピン 1 0 4 2 を介して、可動側支持部の左側の X 方向用ローラ 1 4 0 2 は、X 方向用拡大機構付き積層型圧電素子 1 0 4 0 の内側の変位部 1 4 0 1 に当接する。それに伴って、X 方向用拡大機構付き積層型圧電素子 1 0 4 0 の外側の変位部 1 4 0 1 には、固定側支持部の X 方向用調整ネジ 1 4 0 3 が当接する。

【0 3 2 8】

Y 方向用付勢スプリング 1 4 3 0 は、上側の Y 方向用ローラ 1 4 1 2 および連動ピン 1 0 4 2 を介して第 2 支持板 1 0 2 4 を、さらに、この第 2 支持板 1 0 2 4 と、連結ピン 1 2 4 0 と、ユニット 1 1 0 3 を介して、撮像手段 1 1 0 2 を、Y 方向用拡大機構付き積層型圧電素子 1 0 4 1 側（下側）に付勢させる。

【0 3 2 9】

これにより、下側の連動ピン 1 0 4 2 を介して、可動側支持部の下側の Y 方向用ローラ 1 4 1 2 は、Y 方向用拡大機構付き積層型圧電素子 1 0 4 1 の内側の変位部 1 4 1 1 に当接する。それに伴って、Y 方向用拡大機構付き積層型圧電素子 1 0 4 1 の外側の変位部 1 4 1 1 には、固定側支持部の Y 方向用調整ネジ 1 4 1 3 が当接する。

【0 3 3 0】

（振れ補正用駆動手段の作用の説明）

以下、上記のように構成された振れ補正用駆動手段 1 0 0 4 の作用について説明する。

【0 3 3 1】

振れ検出部 1 0 1 5 により検出された撮像手段 1 1 0 2 の結像面の振れ方向および振れ量を打ち消すように撮像手段 1 1 0 2 を振動させる信号が振れ補正用制御手段 1 0 1 6 から振れ補正用駆動手段 1 0 0 4 に出力される。

【0 3 3 2】

例えば、X 方向用拡大機構付き積層型圧電素子 1 0 4 0 に電圧が印加される。

すると、積層型圧電素子 1 4 0 0 が長手方向において変位する。それに伴って、変位部 1 4 0 1 が積層型圧電素子 1 4 0 0 の変位方向と直行する方向、すなわち、X 方向に拡大変位する。その拡大変位は、左側の X 方向用ローラ 1 4 0 2 および連動ピン 1 0 4 2 を介して第 2 支持板 1 0 2 4 に、さらに、この第 2 支持板 1 0 2 4 と、連結ピン 1 2 4 0 と、ユニット 1 1 0 3 を介して、撮像手段 1 1 0 2 に、それぞれ伝達される。この結果、撮像手段 1 1 0 2 は、X 方向に振動して、X 方向の振れが補正される。そして、撮像手段 1 1 0 2 の X 方向の振動時には、第 2 支持板 1 0 2 4 および上下の連動ピン 1 0 4 2 を介して、上下の Y 方向用ローラ 1 4 1 2 が Y 方向用付勢スプリング 1 4 3 1 と Y 方向用拡大機構付き積層型圧電素子 1 0 4 1 の内側の変位部 1 4 1 1 上を X 方向に転動する。

【0 3 3 3】

また、例えば、Y 方向用拡大機構付き積層型圧電素子 4 1 に電圧が印加される。すると、積層型圧電素子 1 4 1 0 が長手方向において変位する。それに伴って、変位部 1 4 1 1 が積層型圧電素子 1 4 1 0 の変位方向と直行する方向、すなわち、Y 方向に拡大変位する。その拡大変位は、下側の Y 方向用ローラ 1 4 1 2 および連動ピン 1 0 4 2 を介して第 2 支持板 1 0 2 4 に、さらに、この第 2 支持板 1 0 2 4 と、連結ピン 1 2 4 0 と、ユニット 1 1 0 3 を介して、撮像手段 1 1 0 2 に、それぞれ伝達される。この結果、撮像手段 1 1 0 2 は、Y 方向に振動して、Y 方向の振れが補正される。そして、撮像手段 1 1 0 2 の Y 方向の振動時には、第 2 支持板 1 0 2 4 および左右の連動ピン 1 0 4 2 を介して、左右の X 方向用ローラ 1 4 0 2 が X 方向用付勢スプリング 1 4 3 0 と X 方向用拡大機構付き積層型圧電素子 1 0 4 0 の内側の変位部 1 4 0 1 上を Y 方向に転動する。

【0 3 3 4】

なお、実施の形態 2 3 において、X 方向用および Y 方向用のローラ 1 4 0 2、1 4 1 2 は、連動ピン 1 0 4 2 を介して可動側支持部の第 2 支持板 1 0 2 4 に取り付けられており、一方、X 方向用および Y 方向用の調整ネジ 1 4 0 3、1 4 1 3 は、固定側支持部の第 1 支持板 1 0 2 3 に取り付けられている。ところが、この発明においては、その逆に、固定側支持部の第 1 支持板 1 0 2 3 に X 方向用および Y 方向用のローラ 1 4 0 2、1 4 1 2 を取り付け、可動側支持部の第 2 支持

板 1 0 2 4 に X 方向用および Y 方向用の調整ネジ 1 4 0 3、1 4 1 3 を取り付け
ても良い。

【 0 3 3 5 】

(振れ補正用駆動手段の効果の説明)

このように、実施の形態 2 3 は、撮像手段 1 1 0 2 を振動させる変位部 1 4 0 1、1 4 1 1 の拡大変位方向と積層型圧電素子 1 4 0 0、1 4 1 0 の変位方向とが直交する。このために、実施の形態 2 3 は、積層型圧電素子 1 4 0 0、1 4 1 0 の変位方向、すなわち、積層型圧電素子 1 4 0 0、1 4 1 0 の長手方向が撮像手段 1 1 0 2 の振動方向 (X 方向、Y 方向) に対して直交した状態で拡大機構付き積層型圧電素子 1 0 4 0、1 0 4 1 を配置することができる。これにより、実施の形態 2 3 は、積層型圧電素子の長手方向が撮像素子の振動方向に合致した状態で積層型圧電素子を配置する装置と比較した場合、振れ補正用駆動手段 1 0 0 4 を小型化することができ、撮像装置を小型化できる。

【 0 3 3 6 】

特に、実施の形態 2 3 は、振れ補正用駆動手段 1 0 0 4 として拡大機構付き積層型圧電素子 1 0 4 0、1 0 4 1 を使用する。この結果、実施の形態 2 3 は、積層型圧電素子 1 4 0 0、1 4 1 0 の変位よりも増幅した変位が得られるので、補正代を大きくとることができ、大きな振れ量にも対応することができる。

【 0 3 3 7 】

実施の形態 2 3 は、変位部 1 4 0 1、1 4 1 1 と積層型圧電素子 1 4 0 0、1 4 1 0 との変位方向が直交する。この結果、実施の形態 2 3 は、積層型圧電素子 1 4 0 0、1 4 1 0 の制御や撮像手段 1 1 0 2 の振動制御などを簡素化することができると共に、駆動時のロスを防止して、少電圧で十分な駆動力と駆動量を確保することができる。

【 0 3 3 8 】

実施の形態 2 3 は、撮像手段 1 1 0 2 を光軸 Z-Z' に対して垂直でかつ相互に直交する X 方向および Y 方向に振動させるものであるから、多元的な振れ補正に対応することができる。

【 0 3 3 9 】

実施の形態 2 3 は、X 方向用および Y 方向用の拡大機構付き積層型圧電素子 1 0 4 0、1 0 4 1 を撮像手段 1 1 0 2 の結像面と反対側の位置にほぼ同一平面上に配置させるものである。これにより、実施の形態 2 3 は、撮像手段 1 1 0 2 の上下左右の空間を小型化でき、かつ、撮像手段 1 1 0 2 の背面側（結像面と反対側）の空間を小型化できる。なお、撮像手段 1 1 0 2 の結像面と反対側と、撮影光学系 1 1 0 0 と反対側とは、この明細書においては、同義語である。

【0 3 4 0】

実施の形態 2 3 は、可動側支持部の第 2 支持板 1 0 2 4 と固定側支持部の第 1 支持板 1 0 2 3 との間には、X 方向用および Y 方向用の付勢スプリング 1 4 3 0、1 4 3 1 が配置されている。これにより、実施の形態 2 3 は、可動側支持部の X 方向用および Y 方向用ローラ 1 4 0 2、1 4 1 2 と、固定側支持部の X 方向用および Y 方向用調整ネジ 1 4 0 3、1 4 1 3 とが X 方向用および Y 方向用拡大機構付き積層型圧電素子 1 0 4 0、1 0 4 1 の変位部 1 4 0 1、1 4 1 1 に当接する。その当接した状態で可動側支持部の第 2 支持板 1 0 2 4 および撮像手段 1 1 0 2 が固定側支持部の第 1 支持板 1 0 2 3 に対して X 方向および Y 方向に振動するものである。このために、実施の形態 2 3 は、X 方向用および Y 方向用付勢スプリング 1 4 3 0、1 4 3 1 の付勢力のロスが低減され、かつ、X 方向用および Y 方向用付勢スプリング 1 4 3 0、1 4 3 1 のヒステリシスが生じ難くなる。この結果、実施の形態 2 3 は、X 方向用および Y 方向用付勢スプリング 1 4 3 0、1 4 3 1 の付勢力が安定して、位置精度が安定する。

【0 3 4 1】

実施の形態 2 3 は、X 方向用付勢スプリング 1 4 3 0 と Y 方向用付勢スプリング 1 4 3 1 とが単一の付勢スプリング 1 0 4 3 から構成されているので、部品点数が削減され、かつ、装置が小型化される。

【0 3 4 2】

実施の形態 2 3 は、可動側支持部の X 方向用および Y 方向用ローラ 1 4 0 2、1 4 1 2 と、固定側支持部の X 方向用および Y 方向用調整ネジ 1 4 0 3、1 4 1 3 とが他の部品を介さずに X 方向用および Y 方向用の拡大機構付き積層型圧電素子 1 0 4 0、1 0 4 1 の内外両側の変位部 1 4 0 1、1 4 1 1 に当接するので、

位置精度が部品精度に依存しないメリットがある。

【0343】

実施の形態23は、X方向用およびY方向用の拡大機構付き積層型圧電素子1040、1041の内側の変位部1401、1411およびX方向用およびY方向用付勢スプリング1430、1431と、第2支持板1024に固定された連動ピン1042との間に、X方向用およびY方向用のローラ1402、1412が配置されている。これにより、実施の形態23は、可動側支持部の第2支持板1024および撮像手段1102が固定側支持部の第1支持板1023に対してX方向およびY方向に振動する際の摩擦抵抗が低減され、撮影装置の精度が向上されると共に、駆動力に対する負荷が軽減される。

【0344】

実施の形態23は、X方向用およびY方向用の拡大機構付き積層型圧電素子1040、1041の外側の変位部1401、1411と、ローラ1402、1412が配置されていない第1支持板1023の取り付け部1231との間に、X方向用およびY方向用の調整ネジ1403、1413が設けられている。これにより、実施の形態23は、第2支持板1024を介して撮像手段1102のX方向およびY方向の初期位置の調整が可能である。

【0345】

(振れ補正の制御の説明。図44～図46参照)

振れ補正時の撮像手段102の変位と時間について図44を参照して説明する。

【0346】

手振れは当然ながら露光期間中に発生してしまうと被写体像が流れて鮮鋭感のないブレ画像となってしまふ。また、拡大機構付き積層型圧電素子1040、1041に電圧が印加されていない状態で、電圧を印加すると片方向にしか変位できない。そのために、片方向の振れにしか対応できなくなる。そこで、露光前に変位量の中心位置に撮像手段1102を変位させ、両方向に変位できるようにする必要がある。

【0347】

図 4 4 は、振れ補正時の撮像手段 1 1 0 2 の変位と時間について表記したグラフである。横軸に時間を、縦軸にこの例では Y 方向（上下垂直方向）の変位をそれぞれ示す。先述したように露光前に撮像手段 1 1 0 2 を両方向の変位が可能な位置に待機させる。この動作を斜めの直線矢印で表記している。すなわち、その位置が振れ補正の原点位置 O となる。図中、上下の波線矢印にて振れ補正の原点位置からの Y 方向の変位を表記している。

【 0 3 4 8 】

そして、露光開始と共に振れ検出部 1 0 1 5 により振れの検出を行う。その検出データに基づいて、振れ補正用制御手段 1 0 1 6 により、振れ補正用駆動手段 1 0 0 4 を駆動させて、振れ補正用支持手段 1 0 0 2 を介して、撮像手段 1 1 0 2 を振れに打ち消しあうように変位させる。露光期間中の撮像手段 1 1 0 2 の変位は、図 4 4 に示すように、非線型の波線となる。ここで、図 4 4 において、露光期間中に撮影装置は、Y 方向に上下に振動しており、その振動を打ち消すように撮像手段 1 1 0 2 を駆動させる。これにより、露光期間中の振れ量を低減することとなり、鮮鋭な画像を取得することが可能となる。

【 0 3 4 9 】

なお、図 4 4 においては、撮像手段 1 1 0 2 の Y 方向の振れ補正について説明したが、X 方向（左右水平方向）の振れ補正も Y 方向の振れ補正と同様に同時に行われる。

【 0 3 5 0 】

つぎに、振れの補正量について図 4 5 を参照して説明する。振れについて説明すると、振れの種類としては、撮像装置が平行に移動するシフト振れと、撮像装置が回転することにより発生するチルト振れがある。カメラやデジタルスチルカメラでは、ホールディング性、リリース位置等の関係により、後者チルト振れの発生確率が高い。また、シフト振れは、被写体距離に関わることなく一定であるが、チルト振れの場合、被写体距離が離れればよりその影響が大となる。カメラやデジタルスチルカメラ等では、被写体が遠距離にあることも少なくなく、このチルト振れを改善する事が振れ補正に有効な手段となる。

【 0 3 5 1 】

図 4 5 は撮像装置の撮像ブロック 1 0 1 0 の撮影光学系 1 1 0 0 と撮像手段 1 1 0 2 を模式的に表記している。

【 0 3 5 2 】

通常の写真では、被写体 C からの光線 D は、実線の撮影光学系 1 1 0 0 を通り実線の撮像手段 1 1 0 2 の結像面に到達する。無限遠から入射された被写体光 D は、撮影光学系 1 1 0 0 の焦点距離 f の位置に結像点を有する。その状態で角度 θ ほど撮像装置が傾くと、撮影光学系 1 1 0 0、撮像手段 1 1 0 2 の結像面共に点線の状態となる。すなわち、被写体 C からの光線 D は、結像面の異なる位置に到達するため、露光中に連続的にこのような動作が生じた場合、結像面では、被写体像が流れた流れ像（ブレ画像）となってしまう。傾いた状態で被写体像を結像面の同等の位置に合わせるには、a にある撮像手段 1 0 2 の結像面を b の位置に変位させれば良い。この時の a から b への変位量が振れの補正量となる。この補正量は、 f 、 θ を用いると $f \cdot \tan \theta$ と表すことができる。また、回転振れ量の θ は、非常に微小な角度であるため、 $f \cdot \tan \theta \approx f \cdot \theta$ と近似することができる。よって、振れの補正量は $f \cdot \theta$ にて表される。

【 0 3 5 3 】

さらに、振れ補正の動作について図 4 6 のフローチャートを参照して説明する。

【 0 3 5 4 】

まず、待機状態 (S 1 0 0) にある撮像装置に撮影者が撮影を行う場合、撮影者の意図によりリリースが押される (S 1 0 1)。リリースが押されることにより撮影開始となる。すなわち、露光開始 (S 1 0 2) となるが、同時に振れ検出部 (角速度検出手段) 1 0 1 5 による振れ検出も開始する (S 1 0 3)。

【 0 3 5 5 】

つぎに、オフセット電圧計算、オフセット電圧減算を行う (S 1 0 4)。これは、振れ検出部 1 0 1 5 の入力 (振動) が 0 の時でも、撮像装置の傾きにより、電圧が発生してしまうので、実際の振動があった時に発生する電圧から 0 時の電圧を引いて振動に応じた電圧を出力し正確な振れ (角速度) 検出を行うためと、誤差の累積を防止するために行う。

【0356】

それから、電圧—角速度変換（角速度 ω ）を行う（S105）。これは、振れ検出部1015から得られた電圧を角速度に変換するための処理である。続いて、積分処理（角度 θ ）を行う（S106）。これは、変換された角速度 ω を積分することにより、露光開始からの角度 θ を算出するためである。

【0357】

さらに、撮像手段1102の駆動量の演算を行う（S107）。これは、求めた角度 θ から撮像手段1102が変位しなければならない位置を算出し、撮像手段1102が算出した位置に変位するための電圧を求める演算である。ちなみに、撮像手段1102を変位させるための電圧をVとすると、変換係数kを用いて $V = k \cdot f \cdot \theta$ と表される。fは撮影光学系100の焦点距離、 θ は角度である。

【0358】

つぎに、撮像手段1102を駆動するために求められた撮像手段1102の駆動量の電圧Vを印加する（S108）。そうすることにより、露光開始からの振れ量に応じた振れ補正を実行する。

【0359】

そして、補正を行った後、露光終了の信号があれば、そのまま撮影終了となる（S109、S110）。ところが、露光終了でない場合は、電圧—角速度変換からのルーチンを再度行い、振れに対して追従して補正を行うこととなる（S109、S104、S105、S106、S107、S108）。それにより、精度の高い振れ補正を可能としている。

【0360】

前記図46のフローチャートに基づく振れ補正の動作は、システムコントローラ1110において制御される。

【0361】

このように、実施の形態23は、振れ検出部1015およびシステムコントローラ110を介して、振れ補正用制御手段10により、振れ補正用駆動手段100動を制御することができるので、振れ補正を自動的に制御することが可能である。

【 0 3 6 2 】

(画素ずらし用支持手段および画素ずらし用駆動手段の構成の説明。図 3 8 および図 3 9 参照)

画素ずらし用支持手段 1 0 0 3 は、撮像手段 1 1 0 2、振れ補正用支持手段 1 0 0 2 および振れ補正用駆動手段 1 0 0 4 を、撮影光学系 1 1 0 0 の光軸 Z-Z に対して垂直な画素ずらし方向、この例では、Y 方向 (上下垂直方向) に移動可能に支持するものである。画素ずらし用支持手段 1 0 0 3 は、複数本、この例では、4 本ガイドピン 1 0 3 0 と、固定基板 1 0 3 1 と、呼び込みスプリング 1 0 3 2 とからなる。

【 0 3 6 3 】

ガイドピン 1 0 3 0 の一端は、振れ補正用支持手段 1 0 0 2 の第 1 支持板 1 0 2 3 の背面側に固定されている。ガイドピン 1 0 3 0 は、光軸 Z-Z 方向に撮像手段 1 1 0 2 の結像面と反対側に延設されている。一方、固定基板 1 0 3 1 には、4 個の長溝のガイド溝 1 3 1 0 が Y 方向に長く設けられている。ガイド溝 1 3 1 0 には、ガイドピン 1 0 3 0 が Y 方向にガイド可能に挿通されかつ係合されている。

【 0 3 6 4 】

ガイドピン 1 0 3 0 の他端には、呼び込みスプリング抜け止め機構 1 3 0 0 が設けられている。ガイドピン 1 0 3 0 の他端部には、呼び込みスプリング 1 0 3 2 が巻装されている。呼び込みスプリング 1 0 3 2 は、圧縮状態で、抜け止め機構 1 3 0 0 と固定基板 1 0 3 1 との間に介在されている。この結果、第 1 支持板 1 0 2 3 (撮像手段 1 1 0 2、振れ補正用支持手段 1 0 0 2、振れ補正用駆動手段 1 0 0 4) と、固定基板 1 0 3 1 とは、光軸 Z-Z 方向に当接され、かつ、Y 方向、すなわち、画素ずらし方向に移動可能となる。

【 0 3 6 5 】

固定基板 1 0 3 1 には、4 個の逃げ穴 1 3 1 1 が設けられている。この 4 個の逃げ穴 1 3 1 1 には、4 本の連動ピン 1 0 4 2 が挿通されている。この逃げ穴 1 3 1 1 は、振れ補正時および画素ずらし時において、連動ピン 1 0 4 2 が固定基板 1 0 3 1 に干渉しないようにするためのものである。また、固定基板 1 0 3 1

の背面側のほぼ中央には、取り付け部 1 3 1 2 が光軸 Z-Z 方向に撮像手段 1 1 0 2 の結像面と反対側に一体に突設されている。取り付け部 1 3 1 2 は、画素ずらし用駆動手段 1 0 0 5 の積層型圧電素子 1 0 5 0 を取り付けするためのものである。

【0 3 6 6】

画素ずらし用駆動手段 1 0 0 5 は、撮像手段 1 1 0 2、振れ補正用支持手段 1 0 0 2、振れ補正用駆動手段 1 0 0 4 を所定量 Y 方向の画素ずらし方向に移動させるものである。

【0 3 6 7】

画素ずらし用駆動手段 1 0 0 5 は、積層型圧電素子 1 0 5 0 から構成されている。積層型圧電素子 1 0 5 0 は、固定基板 1 0 3 1 のうち撮像手段 1 1 0 2 の結像面と反対側の位置に、振れ補正用駆動手段 1 0 0 4 の X 方向用および Y 方向用の拡大機構付き積層型圧電素子 1 0 4 0、1 0 4 1 と共にほぼ同一平面上に、変位方向（積層型圧電素子 1 0 5 0 の長手方向）が Y 方向（画素ずらし方向）になるように配置されている。積層型圧電素子 1 0 5 0 の一端は、振れ補正用支持手段 1 0 0 2 の第 1 支持板 1 0 2 3 の上側の取り付け部 1 2 3 1 に固定されている。積層型圧電素子 1 0 5 0 の他端は、固定基板 1 0 3 1 の取り付け部 1 3 1 2 に固定されている。

【0 3 6 8】

振れ補正用支持手段 1 0 0 2 の第 1 支持板 1 0 2 3 と固定基板 1 0 3 1 との間には、戻しスプリング 1 0 5 1 が配置されている。この戻しスプリング 1 0 5 1 は、積層型圧電素子 1 0 5 0 への電圧印加をオフしたときに、呼び込みスプリング 1 0 3 2 のスプリング作用および第 1 支持板 1 0 2 3 と固定基板 1 0 3 1 との摩擦作用により、第 1 支持板 1 0 2 3 を介して撮像手段 1 1 0 2 が待機状態位置に戻りきらないのを防ぐためのものである。

【0 3 6 9】

（画素ずらし用支持手段および画素ずらし用駆動手段の作用の説明）

以下、上記のように構成された画素ずらし用支持手段 1 0 0 3 および画素ずらし用駆動手段 1 0 0 5 の作用について説明する。

【0370】

信号発生器1013において、画素ずらしモードを選択する。すると、積層型圧電素子1050に電圧が印加され、積層型圧電素子1050が長手方向に膨張する。それに伴って、ガイドピン1030および第1支持板1023を介して撮像手段1102が固定基板1031に対して、待機状態位置からY方向に1画素分移動する。

【0371】

1画素ずらした状態での撮影が完了した時点で、積層型圧電素子1050への電圧印加をオフにする。すると、戻しスプリング1051の作用により、ガイドピン1030および第1支持板1023を介して撮像手段1102が固定基板1031に対して、待機状態位置に戻る。

【0372】

画素ずらしにおいて、ガイドピン1030を介して、固定基板1031に対して1画素分移動するのは、第1支持板1023をはじめとする振れ補正用支持手段2（第1バネ体1021、第2バネ体1022、第1支持板1023、第2支持板1024、第3支持板1025などから構成されている）および振れ補正用駆動手段1004（拡大機構付き積層型圧電素子1040、1041、ローラ1402、1412、調整ネジ1403、1413、連動ピン1042、付勢スプリング1043などから構成されている）および撮像手段102である。

【0373】

（画素ずらし用支持手段および画素ずらし用駆動手段の効果の説明）

このように、実施の形態23は、振れ補正用支持手段1002に画素ずらし用支持手段1003を光軸Z-Z方向に撮像手段1102の結像面と反対側に配置したものである。この結果、実施の形態23は、撮像手段1102の上下左右の空間を小型化でき、撮像手段1102の背面側（結像面と反対側）の空間を小型化できる。

【0374】

特に、実施の形態23は、画素ずらし用駆動手段1005として積層型圧電素子1050を使用し、かつ、振れ補正用駆動手段1004の拡大機構付き積層型

圧電素子 1 0 4 0、1 0 4 1 と共に固定基板 1 0 3 1 のうち撮像手段 1 1 0 2 の結像面と反対側の位置にほぼ同一平面上に配置したものである。この結果、実施の形態 2 3 は、撮像手段 1 1 0 2 の上下左右の空間を小型化でき、撮像手段 1 1 0 2 の背面側（結像面と反対側）の空間を小型化できる。

【0375】

（画素ずらしの制御の説明。図 4 7）

つぎに、画素ずらし時における撮像手段 1 1 0 2 の変位について図 4 7 を参照して説明する。

【0376】

撮像手段 1 1 0 2 の受光素子部にある各画素には、赤色 R、緑色 G、青色 B の市松配列を施した各色フィルターが取付けてある。ここでは、解りやすく R 画素は赤色、G 画素は緑色、B 画素は青色を主に感度を持つ画素と考える。このような画素配列よりなる撮像手段 1 1 0 2 でまず記録を行う。

【0377】

それから、画素ずらし方向（変位方向）である上方向に 1 画素分上にずらした状態で記録を行う。その 2 回の記録画像を合成することにより、R 画素は $R + G$ 、上段 G 画素は $G + B$ 、下段 G 画素は $G + R$ 、B 画素は $B + G$ のデータを保有することとなる。

【0378】

すなわち、1 画面全体に G のカラー画像情報が取得され、被写体の情報量が増える。また、上記の合成画素中の B または R の不足画素を隣接画素から算出することも可能であり、1 画素中に G、B、R の全ての色情報を得ることが可能となる。さらに、G の波長域は人間の視覚では最も視感度が高いことや CCD の感度分布が広いこと、しかも、人間の視覚の特性として被写体の輝度の変化に比べて色合いの変化の判別能力が低いことなどにより、人間の視覚特性に合致した高画質画像を取得することが可能となる。

【0379】

画素ずらしの動作は、システムコントローラ 1 1 1 0 において制御される。なお、前記画素ずらしの制御については、この出願人が先に出願した特開平 1 0 -

3 2 7 3 5 9 号公報、特開平 1 0 - 3 3 6 6 8 6 号公報を参照のこと。

【0 3 8 0】

このように、実施の形態 2 3 は、信号発生器 1 0 1 3 およびシステムコントローラ 1 1 1 0 を介して、画素ずらし用制御手段 1 0 1 7 により、画素ずらし用駆動手段 1 0 0 5 の駆動を制御することができる。この結果、実施の形態 2 3 は、画素ずらしを自動的に制御することができる。

【0 3 8 1】

(配線部材の説明。図 4 8 および図 4 9 参照)

撮像手段 1 1 0 2 には、配線部材 1 0 0 6 の一端の結線部 1 0 6 0 が結線されている。配線部材 1 0 0 6 の他端には、別個の電子基板など（図示せず）の電気回路に接続する接続端子部 1 0 6 1 が設けられている。結線部 1 0 6 0 と接続端子部 1 0 6 1 との間には、フレキシブル配線部 1 0 6 2 が配線されている。

【0 3 8 2】

フレキシブル配線部 1 0 6 2 は、帯状のフレキシブル絶縁体 1 0 6 3 からなる。フレキシブル絶縁体 1 0 6 3 には、複数本の配線パターン 1 0 6 4 が平行にプリントされている。フレキシブル絶縁体 1 0 6 3 には、複数本の切れ込み 1 0 6 5 が配線パターン 1 0 6 4 の間にかつ配線パターン 1 0 6 4 と平行に設けられている。

【0 3 8 3】

このように、実施の形態 2 3 は、フレキシブル絶縁体 1 0 6 3 に複数本の切れ込み 1 0 6 5 を配線パターン 1 0 6 4 の間にかつ配線パターン 1 0 6 4 と平行に設けてなるものである。この結果、実施の形態 2 3 は、配線パターン 1 0 6 4 に影響なくフレキシブル配線部 1 0 6 2 の剛性を低下させることができる。したがって、実施の形態 2 3 は、剛性による駆動時の作動誤差が低減できて、位置精度が向上されると共に、駆動力に対する負荷が軽減される。また、フレキシブル配線部 1 0 6 2 は、帯状をなすので、配線部材 1 0 0 6 の薄型化が可能となって、撮影装置を小型化できる。

【0 3 8 4】

なお、実施の形態 2 3 は、デジタルスチルカメラなどの撮像装置に使用した例

について説明したが、この発明の撮影装置における振れ補正装置は、その他の撮像装置にも適用できる。

【 0 3 8 5 】

また、実施の形態 2 3 において、第 2 支持板 1 0 2 4 は、撮像手段 1 1 0 2 を支持した可動側支持部であり、第 1 支持板 1 0 2 3 は、固定側支持部である。ところが、この発明の撮影装置における振れ補正装置は、その逆に、第 1 支持板を撮像手段 1 1 0 2 を支持する可動側支持部とし、第 2 支持板を固定側支持部としても良い。

【 0 3 8 6 】

【発明の効果】

請求項 1 にかかる発明は、振れ検出手段により検出される振れ検出情報に基づき予測振れ情報を算出して振れ補正手段の補正動作開始位置であって予測振れを打ち消すような位置を決定し、前記補正動作開始位置から振れ補正手段を駆動制御して振れを補正するものである。このために、請求項 1 にかかる発明は、撮影装置の振れを迅速にかつ確実に補正することができ、手振れなどの撮影の失敗を少なくすることができる。すなわち、請求項 1 にかかる発明は、補正動作開始位置から振れ補正手段を駆動制御させることで、実際の手振れなどに対する振れ補正手段の可動範囲を有効に利用できることとなり、よって、補正効果が高く、手振れなどによる撮影の失敗を激減させることができる。

【 0 3 8 7 】

また、請求項 2 にかかる発明は、記憶手段により、振れ検出手段で検出された所定の時間間隔分の振れ検出情報と撮影条件情報とがともに経時的に更新記憶される。このために、請求項 2 にかかる発明は、露光条件などの撮影条件が変化した場合にも効果的に手振れを補正することができる。

【 0 3 8 8 】

また、請求項 3 にかかる発明は、撮影準備操作を検知し補正動作開始位置に振れ補正手段を駆動させた後、撮影開始操作を検知することで振れを補正することができる。このために、請求項 3 にかかる発明は、手振れによる撮影の失敗をさらに少なくすることができる。

【 0 3 8 9 】

また、請求項 4 にかかる発明は、撮影準備操作を検知し撮影開始操作を検知するまでの間に振れ補正手段を駆動することができる。このために、請求項 4 にかかる発明は、より効果的に振れを補正することができる。

【 0 3 9 0 】

また、請求項 5 にかかる発明は、実際に撮影が開始すると、予測振れ情報の算出などの処理を停止させることができる。このために、請求項 5 にかかる発明は、不要な演算処理による消費電力の浪費を抑えることができる。

【 0 3 9 1 】

また、請求項 6 にかかる発明は、制御手段によって振れ補正手段を駆動制御するときに、補正動作開始位置を領域として扱うことにより、振れ補正手段を補正動作開始位置に駆動制御する際に要する時間を短縮させることができる。すなわち、撮影開始時間を短縮させることができる。また、請求項 6 にかかる発明は、補正動作開始位置を領域情報として扱うことにより、振れ補正手段の移動量を抑えつつ、振れを効果的に補正することができる。さらに、請求項 6 にかかる発明は、予測精度の劣化などにより、補正動作開始位置が多少ずれたとしても、振れ補正手段が補正動作する範囲を逸脱する確率を抑え、手振れによる撮影の失敗を極力少なくすることができる。

【 0 3 9 2 】

また、請求項 7 にかかる発明は、予測振れ情報を用いて対応関係記憶手段にあらかじめ記憶されている予測振れ情報と補正動作開始位置との対応関係を検索して振れ補正手段の補正動作開始位置を決定するものである。このために、請求項 7 にかかる発明は、補正動作開始位置を素早く決定でき、撮影動作の指示から実際に撮影動作に入るまでの時間を短縮させることができ、タイムラグが少ない撮影装置を提供できる。

【 0 3 9 3 】

また、請求項 8 にかかる発明は、振れ検出情報の振れ量が補正範囲記憶手段に記憶されている範囲を越えると、報知手段が警告を発する。このために、請求項 8 にかかる発明は、予測以上の手振れや不正確な予測により振れ補正手段が補正

しきれず手振れした画像を撮影した場合でも、下記的手段を講じることができる。すなわち、撮影者に撮影を中止させ、あるいは、被写体像の取り直しをさせ、または、消去可能な記憶媒体に画像情報を記憶する撮影装置などの場合であれば記録媒体への書き込みを事前に取り消させることができる。したがって、請求項 8 にかかる発明は、撮影者の意図する画像情報を取得することができる。

【 0 3 9 4 】

また、請求項 9 にかかる発明は、不要な撮影の回避や不要な補正動作による電力の消費を抑えることができる。

【 0 3 9 5 】

また、請求項 1 0 にかかる発明は、請求項 1 にかかる発明と同様に、撮影装置の振れを迅速にかつ確実に補正することができ、手振れなどの撮影の失敗を少なくすることができる。すなわち、請求項 1 0 にかかる発明は、請求項 1 にかかる発明と同様に、補正動作開始位置から振れ補正手段を駆動制御させることで、実際の手振れなどに対する振れ補正手段の可動範囲を有効に利用できることとなり、よって、補正効果が高く、手振れなどによる撮影の失敗を激減させることができる。

【 0 3 9 6 】

また、請求項 1 1 にかかる発明は、請求項 2 にかかる発明と同様に、振れ検出手段で検出された所定の時間間隔分の振れ検出情報と撮影条件情報とがともに経時的に更新記憶される。このために、請求項 1 1 にかかる発明は、請求項 2 にかかる発明と同様に、露光条件などの撮影条件が変化した場合にも効果的に手振れを補正することができる。

【 0 3 9 7 】

また、請求項 1 2 にかかる発明は、請求項 3 にかかる発明と同様に、撮影準備操作を検知し補正動作開始位置に振れ補正手段を駆動させた後、撮影開始操作を検知することで振れを補正することができる。このために、請求項 1 2 にかかる発明は、請求項 3 にかかる発明と同様に、手振れによる撮影の失敗をさらに少なくすることができる。

【 0 3 9 8 】

請求項 1 3 にかかる発明は電気機械変換素子の変位を拡大する変位拡大機構が具備されていることにより、十分に大きい変位が迅速に得られる。このために、請求項 1 3 にかかる発明は、撮影光学系（撮像光学系と同義語であって、たとえば撮像レンズ）または撮像面（撮像手段（撮像手段と同義語）やフィルムなど）を光軸とほぼ垂直に、十分に大きくかつ迅速に移動することができる。これにより、請求項 1 3 にかかる発明は、カメラ振れに対して十分に大きくかつ高速の応答が達成され、優れたカメラの振れ補正機構を提供することができる。

【 0 3 9 9 】

また、請求項 1 3 にかかる発明は、露光と露光の間に撮像面に対する入射光の入射位置を所定量および所定方向に移動させて複数回の撮影を行い、撮影された複数の画像データを使って見かけ上の画素数を多くする画素ずらし撮影が容易にできる。このために、請求項 1 3 にかかる発明は、撮像手段自体の画素数が少ない場合であっても、高解像の画像が得られる。

【 0 4 0 0 】

また、請求項 1 3 にかかる発明は、露光時間中に撮影光学系または撮像面を所定の微小量だけ移動させ、撮像面への入射光の入射位置を僅かに変更することが容易にできる。このために、請求項 1 3 にかかる発明は、撮像手段のサンプリング周波数の $1/2$ 以上の高周波成分がある場合であっても、その撮像信号の高周波成分が除去され、高周波成分の折り返し歪みに起因する偽色やモアレの発生が防止される。しかも、請求項 1 3 にかかる発明は、水晶のような複屈折板を用いなくとも、露光時間中に被写体像を僅かにずらすことにより、同等の効果が得られることが知られている。

【 0 4 0 1 】

また、請求項 1 3 にかかる発明は、電気機械変換素子の変位に対応して、電気機械変換素子の変位方向と垂直な両側面に対向して取り付けられた 2 枚の弾性板の内側に湾曲している対向面の間隔が拡張するものである。このために、請求項 1 3 にかかる発明は、電気機械変換素子の変位が変位拡大機構によってその変位方向と垂直な方向に拡大され、その方向に撮影光学系または撮像面を移動させることになる。したがって、請求項 1 3 にかかる発明は、電気機械変換素子および

変位拡大機構からなるアクチュエータを使用する際に、スペース効率が良い。

【0402】

また、請求項13にかかる発明は、電気機械変換素子の両側面に対向して取り付けられた2枚の弾性板は内側にへこむように湾曲している。このために、請求項13にかかる発明は、大きな力が付加されたときに内側にへこんで元の状態に復帰しない危険性が回避され、安定した拡大変位を実現することが可能となる。

【0403】

また、請求項13にかかる発明は、電気機械変換素子の変位を拡大する変位拡大機構が具備されている。このために、請求項13にかかる発明は、電気機械変換素子に大電力を供給することなく、小電力を供給して十分に大きい変位が得られるため、電源設計上有利となる。

【0404】

また、請求項13にかかる発明は、撮影光学系または撮像面を変位拡大機構の弾性板に着接するものである。このために、請求項13にかかる発明は、カメラの振れを補正しない場合（撮影光学系または撮像面を移動しない場合）であっても、撮影光学系または撮像面を保持するための機構を必要としないため、装置を小型化、簡略化することができる。

【0405】

また、請求項13にかかる発明は、電気機械変換素子の変位を拡大する変位拡大機構をカメラ振れの補正機能や画素ずらし撮影機能や撮像信号の高周波成分の除去機能に共有することができる。このために、請求項13にかかる発明は、前記複数の機能が一挙に達成されるため、画質を大幅に改善することができる。しかも、請求項13にかかる発明は、変位拡大機構を各機能ごとに別々に複数個設置する必要がないので、カメラを小型化することができ、コストを下げることもできる。

【0406】

また、請求項14にかかる発明は電気機械変換素子の変位を拡大する変位拡大機構が具備されているものである。このために、請求項14にかかる発明は、ムービングコイルを使用する場合よりも良好なスペース効率が得られ、また、モー

タを使用する場合よりも迅速に駆動される。したがって、請求項 1 4 にかかる発明は、変位拡大機構による拡大変位方向が可変頂角プリズムの光軸と平行になるように配置して、カメラ振れの補正に必要な可変頂角プリズムの頂角を十分に大きくかつ迅速に変化させることができる。これにより、請求項 1 4 にかかる発明は、設計の自由度が拡大すると共に、カメラ振れに対して十分に大きくかつ高速の応答が達成され、優れたカメラの振れ補正機構を提供することができる。

【 0 4 0 7 】

また、請求項 1 4 にかかる発明は、請求項 1 3 にかかる発明と同様に、画素ずらし撮影が容易に可能となるため、撮像手段自体の画素数が少ない場合であっても、高解像の画像が得られる。

【 0 4 0 8 】

また、請求項 1 4 にかかる発明は、露光時間中に可変頂角プリズムの頂角を所定の微小量だけ変化させ、撮像面への入射光の入射位置を僅かに変更することが容易に可能になる。このために、請求項 1 4 にかかる発明は、請求項 1 3 にかかる発明と同様に、撮像手段のサンプリング周波数の $1/2$ 以上の高周波成分が除去され、高周波成分の折り返し歪みに起因する偽色やモアレの発生が防止される。

【 0 4 0 9 】

また、請求項 1 4 にかかる発明は、請求項 1 3 にかかる発明と同様に、良好なスペース効率が実現され、電源設計上有利となる。しかも、請求項 1 4 にかかる発明は、可変頂角プリズムを保持する機構を必要としないため、装置を小型化できかつ簡略化できる。また、請求項 1 4 にかかる発明は、電気機械変換素子の変位を拡大する変位拡大機構をカメラ振れの補正や画素ずらし撮影や撮像信号の高周波成分の除去に共有することができる。これにより、請求項 1 4 にかかる発明は、画質を大幅に改善でき、カメラを小型化でき、コストを下げることができる。

【 0 4 1 0 】

また、請求項 1 5 にかかる発明は、付勢手段により、撮像光学系または撮像面または可変頂角プリズムに対して、変位拡大機構による拡大変位に逆らう方向に

付勢力を与えるものである。このために、請求項 1 5 にかかる発明は、変位拡大機構の弾性板に着接されている撮像光学系または撮像面または可変頂角プリズムを所定の方に安定して維持することができる。これにより、請求項 1 5 にかかる発明は、変位拡大機構による拡大変位に応じて、撮像光学系または撮像面を光軸に対する垂直面を維持した状態で確実に、容易にかつ精度良く移動させることができる。また、請求項 1 5 にかかる発明は、可変頂角プリズムの頂角を確実に、容易にかつ精度良く変化させることができる。

【 0 4 1 1 】

また、請求項 1 6 にかかる発明は、ほぼ円筒状の部材により、電気機械変換素子および変位拡大機構からなるアクチュエータを複数個使用して撮像光学系または撮像面を水平方向と垂直方向とにそれぞれスムーズに移動させることができる。また、請求項 1 6 にかかる発明は、撮像光学系または撮像面を所定の方に安定した状態で水平方向と垂直方向とに移動させることができる。

【 0 4 1 2 】

また、請求項 1 7 にかかる発明は、撮像光学系または撮像面を所定の方に押圧する押圧手段が付勢手段として撮像光学系または撮像面と独立に固定して設置されているものである。このために、請求項 1 7 にかかる発明は、複数のアクチュエータを使用して撮像光学系または撮像面を水平方向および垂直方向に二次元的に移動させる場合。この場合において、撮像光学系または撮像面が垂直方向に移動する際に、押圧手段により撮像光学系または撮像面を弾性板に向かって水平方向に押圧する。このために、請求項 1 7 にかかる発明は、撮像光学系または撮像面と押圧手段との接触部において摩擦力が生じ、撮像光学系または撮像面と弾性板またはほぼ円筒状の部材との接触部における摩擦力との間において、釣合いをとることができる。したがって、請求項 1 7 にかかる発明は、撮像光学系または撮像面を所定の方に安定した状態で水平方向および垂直方向に移動させることができる。

【 0 4 1 3 】

また、請求項 1 8 にかかる発明は、電気機械変換素子の変位の増大に伴って変位拡大機構による拡大変位も増大し、これに応じて拡大変位に逆らう付勢力が増

大しても、この付勢力の増大は一定の範囲内に抑制されることとなる。このために、請求項 1 8 にかかる発明は、付勢力の増大によって変位拡大機構の弾性板が押し潰されることは防止され、変位拡大機構による拡大変位の損失も一定の範囲内に抑制されて、所望の変位が得られることとなる。

【 0 4 1 4 】

また、請求項 1 9 にかかる発明は撮像手段を振れ補正用支持手段を介して振れ補正用駆動手段で振動させることにより、撮影装置の振動を打ち消すこと、すなわち、振れを補正することができる。また、振れ補正用支持手段および振れ補正用駆動手段と一体となす撮像手段を画素ずらし支持手段を介して画素ずらし用駆動手段で所定量画素ずらし方向に移動させることにより、画素ずらしが行われる。このように、それぞれ別個の振れ補正用の支持手段および駆動手段と画素ずらし用の支持手段および駆動手段により、振れ補正機能と画素ずらし機能とをパラレルで両立した機能として確実にかつ安価に作用させることができる。

【 0 4 1 5 】

また、請求項 2 0 にかかる発明は、駆動手段として積層型圧電素子を使用するものである。このために、請求項 2 0 にかかる発明は、撮影装置を小型化することができ、省電力で大駆動力が得られ、応答性が向上され、高負荷に対応できる。

【 0 4 1 6 】

また、請求項 2 1 にかかる発明は、積層型圧電素子を撮像手段に対して撮影光学系と反対側（撮像手段の結像面と反対側）の位置にほぼ同一平面上に配置するものである。請求項 2 1 にかかる発明は、撮像手段の上下左右の空間を小型化することができ、また、撮像手段の撮影光学系と反対側（撮像手段の背面側）の空間を小型化することができる。

【 0 4 1 7 】

また、請求項 2 2 にかかる発明は、振れ補正用支持手段に画素ずらし用支持手段を光軸方向に撮像手段の撮影光学系と反対側に配置するものである。このために、請求項 2 2 にかかる発明は、撮像手段の上下左右の空間を小型化することができ、また、撮像手段の撮影光学系と反対側の空間を小型化することができる。

【 0 4 1 8 】

また、請求項 2 3 にかかる発明は、駆動手段として積層型圧電素子を使用し、かつ、振れ補正用駆動手段と共に固定基板のうち撮像手段の撮影光学系と反対側の位置にほぼ同一平面上に配置するものである。このために、請求項 2 3 にかかる発明は、撮像手段の上下左右の空間を小型化することができ、また、撮像手段の撮影光学系と反対側の空間を小型化することができる。

【 0 4 1 9 】

また、請求項 2 4 にかかる発明は、第 1 板バネ体、第 2 板バネ体、第 1 支持板、第 2 支持板、第 3 支持板から構成された振れ補正用支持手段中に撮像手段が配置されるものである。このために、請求項 2 4 にかかる発明は、振れ補正用支持手段を小型化することができ、撮像装置における振れ補正装置を小型化することができる。

【 0 4 2 0 】

また、請求項 2 5 にかかる発明は、4 枚の板バネと第 1 支持板、第 2 支持板、第 3 支持板とのリンク構成により、1 枚の板バネに加わる負荷を低減することができる。

【 0 4 2 1 】

また、請求項 2 6 にかかる発明は、1 枚のバネ板で 2 枚の板バネが形成されるので、部品点数の削減が可能である。

【 0 4 2 2 】

また、請求項 2 7 にかかる発明は、第 1 板バネ体および第 2 板バネ体の両端部の折曲端部を、第 1 支持板、第 2 支持板、第 3 支持板に固定するための位置決めおよび固定部分として使用することにより、部品点数の削減が可能である。また、請求項 2 7 にかかる発明は、第 1 板バネ体および第 2 板バネ体の両端部の折曲端部が光軸側（内側）に折り曲げられているので、撮影装置における振れ補正装置を小型化することができる。

【 0 4 2 3 】

また、請求項 2 8 にかかる発明は、撮像手段を振動させる変位部の拡大変位方向と積層型圧電素子の変位方向とが直交するものである。このために、請求項 2

8にかかる発明は、積層型圧電素子の変位方向、すなわち、積層型圧電素子の長手方向が撮像手段の振動方向に対して直交した状態で拡大機構付き積層型圧電素子を配置することができる。これにより、請求項28にかかる発明は、積層型圧電素子の長手方向が撮像手段の振動方向に合致した状態で積層型圧電素子を配置する振れ補正装置と比較した場合、振れ補正用駆動手段を小型化することができ、撮影装置における振れ補正装置を小型化することができる。

【0424】

また、請求項29にかかる発明は、X方向用拡大機構付き積層型圧電素子およびY方向用拡大機構付き積層型圧電素子を撮像手段の撮影光学系と反対側の位置にほぼ同一平面上に配置させるものである。このために、請求項29にかかる発明は、撮像手段の上下左右の空間を小型化することができ、また、撮像手段の撮影光学系と反対側の空間を小型化することができる。

【0425】

また、請求項30にかかる発明は可動側支持部と固定側支持部との間にX方向用付勢スプリングおよびY方向用付勢スプリングが配置されている。これにより、請求項30にかかる発明は、可動側支持部と固定側支持部とがX方向用拡大機構付き積層型圧電素子およびY方向用拡大機構付き積層型圧電素子の変位部に当接し、その当接した状態で可動側支持部が固定側支持部に対してX方向およびY方向に振動するものである。このために、請求項30にかかる発明は、付勢スプリングの付勢力のロスが低減され、かつ、付勢スプリングのヒステリシスが生じ難くなるので、付勢スプリングの付勢力が安定して、位置精度が安定する。

【0426】

しかも、請求項30にかかる発明は、X方向用付勢スプリングとY方向用付勢スプリングとが単一の付勢スプリングから構成されているので、部品点数が削減され、かつ、装置が小型化される。さらに、請求項30にかかる発明は、可動側支持部と固定側支持部とが他の部品を介さずにX方向用拡大機構付き積層型圧電素子およびY方向用拡大機構付き積層型圧電素子の変位部に当接するので、位置精度が部品精度に依存しないメリットがある。

【0427】

また、請求項 3 1 にかかる発明は、X 方向用ローラおよび Y 方向用ローラにより、可動側支持部が固定側支持部に対して X 方向および Y 方向に振動する際の摩擦抵抗が低減される。このために、請求項 3 1 にかかる発明は、撮影装置における振れ補正装置の精度が向上されると共に、駆動力に対する負荷が軽減される。

【 0 4 2 8 】

また、請求項 3 2 にかかる発明は、X 方向用調整ネジおよび Y 方向用調整ネジにより、可動側支持部を介して撮像手段の X 方向および Y 方向の初期位置の調整が可能である。

【 0 4 2 9 】

また、請求項 3 3 にかかる発明は、切り込みにより、配線に影響なくフレキシブル配線部の剛性を低下させることができるものである。このために、請求項 3 3 にかかる発明は、剛性による駆動時の作動誤差を低減することでき、位置精度を向上することができ、駆動力に対する負荷を軽減することできる。また、請求項 3 3 にかかる発明は、フレキシブル配線部が帯状をなすので、配線部材の薄型化が可能となって、装置の小型化が可能となる。

【 0 4 3 0 】

また、請求項 3 4 にかかる発明は、振れ補正用制御手段と画素ずらし用制御手段とにより、振れ補正と画素ずらしとをそれぞれ自動的に制御することができ

【 0 4 3 1 】

また、請求項 3 5 にかかる発明は、振れ補正用制御手段により、振れ補正を自動的に制御することが可能である。

【 0 4 3 2 】

また、請求項 3 6 にかかる発明は、前記請求項 3 3 にかかる発明と同様に、切り込みにより、配線に影響なくフレキシブル配線部の剛性を低下させることができるものである。このために、請求項 3 3 にかかる発明は、剛性による駆動時の作動誤差を低減することでき、位置精度を向上することができ、駆動力に対する負荷を軽減することできる。また、請求項 3 3 にかかる発明は、前記請求項 3 3 にかかる発明と同様に、フレキシブル配線部が帯状をなすので、配線部材の薄型

化が可能となって、装置の小型化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明の実施の形態 1 を示すカメラの概略斜視図である。

【図 2】

この発明の実施の形態 1 の測定データ例を示し、(a) はカメラ軸に対する回転変位例を示すグラフ、(b) は結像面でのずれに換算した結果を示すグラフである。

【図 3】

この発明の実施の形態 1 の機能的構成例を示すブロック図である。

【図 4】

この発明の実施の形態 1 の構成例を示す制御系を含む斜視図である。

【図 5】

この発明の実施の形態 1 の撮影手順の制御例を示すフローチャートである。

【図 6】

この発明の実施の形態 1 の補正動作開始位置への駆動制御を示す説明図である。

【図 7】

この発明の実施の形態 2 の構成例を示す制御系を含む斜視図である。

【図 8】

この発明の実施の形態 2 の撮影手順の制御例を示すフローチャートである。

【図 9】

この発明の実施の形態 3 のデータ処理例を示すグラフである。

【図 1 0】

この発明の実施の形態 4 を示す説明図である。

【図 1 1】

この発明の実施の形態 5 を示す説明図である。

【図 1 2】

この発明の実施の形態 5 の機能的構成例を示すブロック図である。

【図 1 3】

この発明の実施の形態 6 および 9 の機能的構成例を示すブロック図である。

【図 1 4】

この発明の実施の形態 7 の機能的および具体的構成例を併せて示すブロック図である。

【図 1 5】

この発明の実施の形態 7 の構成例を示す制御系を含む斜視図である。

【図 1 6】

この発明の実施の形態 7 の撮影手順の制御例を示すフローチャートである。

【図 1 7】

この発明の実施の形態 8 の構成例を示す制御系を含む斜視図である。

【図 1 8】

この発明の実施の形態 8 の撮影手順の制御例を示すフローチャートである。

【図 1 9】

この発明の実施の形態 1 0 の振れ補正装置を示す概略断面図である。

【図 2 0】

この発明の実施の形態 1 0 に使用されるアクチュエータを示す概略斜視図である。

【図 2 1】

この発明の実施の形態 1 0 に使用されるアクチュエータの各構成部材を分解した状態を示す概略斜視図である。

【図 2 2】

この発明の実施の形態 1 1 の振れ補正装置を示す概略断面図である。

【図 2 3】

この発明の実施の形態 1 2 の振れ補正装置を示す概略断面図である。

【図 2 4】

この発明の実施の形態 1 3 の振れ補正装置を示す概略斜視図である。

【図 2 5】

この発明の実施の形態 1 4 の振れ補正装置を示す概略斜視図である。

【図 2 6】

付勢力 P に要求される特性について説明するための図であって、(a) は移動体をアクチュエータに押し当てその拡大変位に逆らう方向に作用する付勢力が与えられている状態を示す概略断面図、(b) はアクチュエータの積層型圧電素子への印加電圧 V とアクチュエータにおける拡大変位 Δw との関係を示すグラフである。

【図 2 7】

付勢手段としてバネ定数大きいバネを使用する A の場合とバネ定数が小さいバネを使用する B の場合とを比較して、バネの長さとバネの反力との関係を示すグラフである。

【図 2 8】

(a) はこの発明の実施の形態 15 の振れ補正装置を示す概略断面図であり、(b) は比較のための振れ補正装置を示す概略断面図である。

【図 2 9】

この発明の実施の形態 16 の振れ補正装置の一部を拡大して示す概略斜視図である。

【図 3 0】

この発明の実施の形態 17 の振れ補正装置の一部を拡大して示す概略斜視図である。

【図 3 1】

(a) はこの発明の実施の形態 18 の振れ補正装置を示す概略断面図であり、(b) は比較のための振れ補正装置を示す概略断面図である。

【図 3 2】

この発明の実施の形態 19 の振れ補正装置を示す概略断面図である。

【図 3 3】

この発明の実施の形態 19 の振れ補正装置の各構成部材を分解した状態を示す概略斜視図である。

【図 3 4】

この発明の実施の形態 20 の振れ補正装置を組み込んだカメラを示す概略断面

図である。

【図 3 5】

この発明の実施の形態 2 1 の振れ補正装置を示す概略断面図である。

【図 3 6】

この発明の実施の形態 2 2 の振れ補正装置を示す概略断面図である。

【図 3 7】

この発明の実施の形態 2 3 の振れ補正装置を示す装置全体の概略ブロック図である。

【図 3 8】

この発明の実施の形態 2 3 の振れ補正装置を示す概略背面図である。

【図 3 9】

図 3 8 における I - I 線断面と I I - I I 線断面とを合成した断面図である。

【図 4 0】

この発明の実施の形態 2 3 の振れ補正装置の振れ補正用支持手段を示す斜視図である。

【図 4 1】

この発明の実施の形態 2 3 の振れ補正装置の第 1 板バネ体および第 2 板バネ体
を示す一部斜視図である。

【図 4 2】

この発明の実施の形態 2 3 の振れ補正装置の拡大機構付き積層型圧電素子を示
す説明図である。

【図 4 3】

この発明の実施の形態 2 3 の振れ補正装置の拡大機構付き積層型圧電素子、ロ
ーラ、調整ネジ、付勢スプリングを示す説明図である。

【図 4 4】

この発明の実施の形態 2 3 の振れ補正装置の振れ補正時における撮像手段の変
位と時間との相対関係を示めすグラフである。

【図 4 5】

この発明の実施の形態 2 3 の振れ補正装置の振れの補正量を示す説明図である

【図 4 6】

この発明の実施の形態 2 3 の振れ補正装置の振れ補正の動作について示めすフローチャートである。

【図 4 7】

この発明の実施の形態 2 3 の振れ補正装置の画素ずらし時における撮像手段の変位を示めす説明図である。

【図 4 8】

この発明の実施の形態 2 3 の振れ補正装置の配線部材を示めす斜視図である。

【図 4 9】

この発明の実施の形態 2 3 の振れ補正装置の配線部材を示す一部拡大図である。

【符号の説明】

- 1 カメラ
- 2 撮影レンズ
- 3 撮影光学系
- 4 撮像手段
- 5 振れ検出手段
- 6 記憶手段
- 7 振れ補正手段
- 7 y ヨー方向用振れ補正手段
- 7 p ピッチ方向用振れ補正手段
- 8 位置検出手段
- 9 中央演算手段
- 1 0 演算部（予測演算手段）
- 1 1 記憶部
- 1 2 振れ補正用駆動制御手段（制御手段）
- 1 3 撮影指示信号
- 1 4 振れ検出情報

- 21 補正レンズ
- 22 レンズフレーム
- 23 レンズホルダ
- 24 y、24 p、25 y、25 p 弾性体
- 26 y、26 p コイル
- 27 y、27 p 磁石
- 28 y、28 p 光源
- 29 y、29 p 位置検出センサ
- 30 位置検出回路
- 31 y、31 p 物理量センサ
- 32 y、32 p 増幅器
- 40 撮影面
- 41 交点
- 42 予測振れベクトル
- 43 補正ベクトル
- 44 中心（補正動作開始位置）
- 50 デジタルスチルカメラ
- 51 2次元固体撮像素子
- 52 撮影レンズ
- 53 撮影光学系
- 54 基板
- 55 y、55 p 振れ補正手段
- 56 y、56 p 弾性体
- 57 光電変換手段駆動制御手段（制御手段）
- 58 撮影光学系駆動制御回路
- 59 CPU
- 60 y、60 p HPF回路
- 61 y、61 p 演算回路
- 62 振れ情報演算回路

- 7 1 a ~ 7 1 f 一部の振れ検出情報
- 7 2 1 次の回帰線
- 7 3 領域
- 7 4 補正レンズを移動できる範囲
- 7 5 補正動作開始位置の領域
- 7 6 予測情報動作開始位置対応記憶部 (対応関係記憶手段)
- 7 7 補正範囲記憶部
- 7 8 表示手段 (報知手段)
- 8 1 撮影準備操作手段
- 8 2 撮影開始操作手段
- 8 3 ~ 8 7 レンズ
- 8 8 シャッタ
- 8 9 撮影光学系駆動制御手段
- 9 0 表示手段
- 1 1 0、1 1 0 a、1 1 0 b、1 1 0 c、1 1 0 d、1 1 0 e、1 1 0 f ア
クチュエータ
- 1 1 2、1 1 2 a、1 1 2 b、1 1 2 c、1 1 2 d 積層型圧電素子
- 1 1 4 a、1 1 4 b 取り付け部材
- 1 1 6 調整用ネジ
- 1 1 8 a、1 1 8 b、1 1 8 a a、1 1 8 a b、1 1 8 b a、1 1 8 b b、1
1 8 a c、1 1 8 a d、1 1 8 b c、1 1 8 b d 弾性板
- 1 2 0 固定部材
- 1 2 1、1 2 1 a、1 2 1 b、1 2 1 c、1 2 1 d 固定部材の突起部
- 1 2 2 移動体
- 1 2 3、1 2 3 a、1 2 3 b 移動体の突起部
- 1 2 4 可変頂角プリズム
- 1 2 6 フランジ
- 1 2 7 a、1 2 7 b フランジ下面の突起部
- 1 2 8 固定部材

- 1 3 0 アーチ形の板バネ
- 1 3 2 a、1 3 2 b 板バネ
- 1 3 4 支持台
- 1 3 6 a、1 3 6 b コイルバネ
- 1 3 8 a、1 3 8 b 円柱状の部材
- 1 4 0 板状部材
- 1 4 2 回転軸
- 1 4 4 板バネ状部材
- 1 4 6 支持台
- 1 4 8 押圧手段
- 1 5 0 台座 (ベース)
- 1 5 2 ガイド
- 1 5 4 移動体取付け台
- 1 5 6 ネジ
- 1 5 8 a、1 5 8 b 調整用ネジ
- 1 6 0 カメラの筐体
- 1 6 1 a、1 6 1 b カメラの筐体の突起部
- 1 6 2 フィルム格納部
- 1 6 4 バトロローネ
- 1 6 6 フィルム
- 1 6 8 巻き上げモータ
- 1 7 0、1 8 2 撮像素子
- 1 7 2 フレキシブル基板
- 1 7 4、1 7 6、1 8 0、1 8 4 撮像レンズ体 1 0
- 1 7 8 光路移動用レンズ
- 1 0 0 1 撮像装置
- 1 0 1 0 撮像ブロック
- 1 0 1 1 信号処理ブロック
- 1 0 1 2 A/D変換部

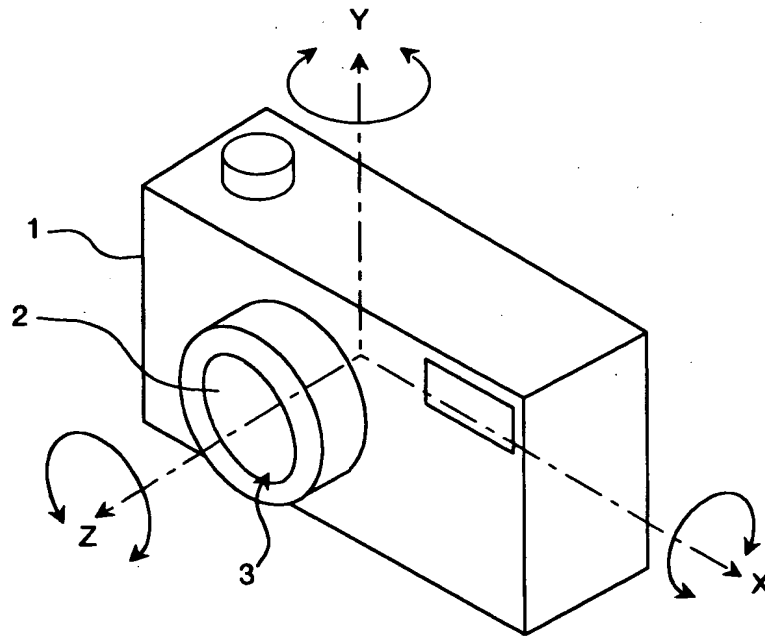
- 1 0 1 3 信号発生器
- 1 0 1 4 表示部
- 1 0 1 5 振れ検出部
- 1 0 1 6 振れ補正用制御手段
- 1 0 1 7 画素ずらし用制御手段
- 1 1 0 0 撮影光学系
- 1 1 0 1 シャッタ
- 1 1 0 2 撮像手段
- 1 1 0 3 ユニット
- 1 1 1 0 システムコントローラ
- 1 1 1 1 センサデータ処理部
- 1 1 1 2 表示出力処理部
- 1 1 1 3 記録保存部
- 1 1 1 4 画像合成処理部
- 1 0 0 2 振れ補正用支持手段
- 1 0 2 1 第 1 板バネ体
- 1 2 1 0 4 枚の板バネ
- 1 2 1 1 開口中央部分
- 1 2 1 2 板バネユニット
- 1 2 1 3 折曲端部
- 1 0 2 2 第 2 板バネ体
- 1 2 2 0 4 枚の板バネ
- 1 2 2 1 開口中央部分
- 1 2 2 2 板バネユニット
- 1 2 2 3 折曲端部
- 1 0 2 3 第 1 支持板
- 1 2 3 0 開口部
- 1 2 3 1 取り付け部
- 1 2 3 2 円柱突起

- 1 0 2 4 第 2 支持板
- 1 2 4 0 連結ピン
- 1 0 2 5 第 2 支持板
- 1 2 5 0 開口部
- 1 0 0 3 画素ずらし用支持手段
- 1 0 3 0 ガイドピン
- 1 3 0 0 呼び込みスプリング抜け止め機構
- 1 0 3 1 固定基板
- 1 3 1 0 ガイド溝
- 1 3 1 1 逃げ穴
- 1 3 1 2 取り付け部
- 1 0 3 2 呼び込みスプリング
- 1 0 0 4 振れ補正用駆動手段
- 1 0 4 0 X方向用拡大機構付き積層型圧電素子
- 1 4 0 0 X方向用積層型圧電素子
- 1 4 0 1 X方向用板バネ（変位部）
- 1 4 0 2 X方向用ローラ
- 1 4 0 3 X方向用調整ネジ
- 1 0 4 1 Y方向用拡大機構付き積層型圧電素子
- 1 4 1 0 Y方向用積層型圧電素子
- 1 4 1 1 Y方向用板バネ（変位部）
- 1 4 1 2 Y方向用ローラ
- 1 4 1 3 Y方向用調整ネジ
- 1 0 4 2 連動ピン
- 1 0 4 3 付勢スプリング
- 1 4 3 0 X方向用付勢スプリング
- 1 4 3 1 Y方向用付勢スプリング
- 1 4 3 2 リンク部
- 1 0 0 5 画素ずらし用駆動手段

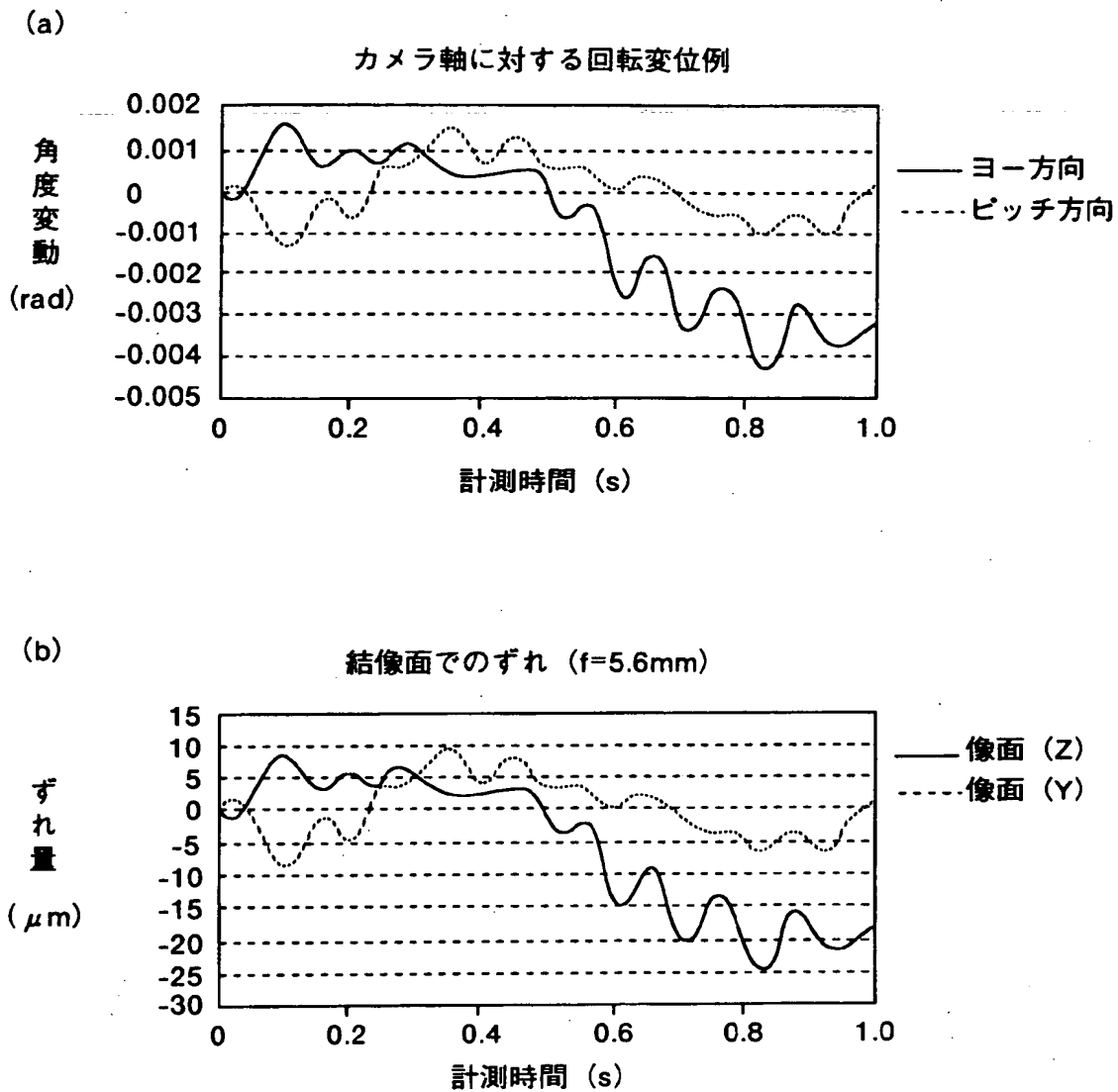
- 1 0 5 0 積層型圧電素子
- 1 0 5 1 戻しスプリング
- 1 0 0 6 配線部材
- 1 0 6 0 結線部
- 1 0 6 1 接続端子部
- 1 0 6 2 フレキシブル配線部
- 1 0 6 3 フレキシブル絶縁体
- 1 0 6 4 配線パターン
- 1 0 6 5 切れ込み
- X 左右水平方向 (X軸)
- Y 上下垂直方向 (Y軸)
- Z-Z 光軸
- A 1 拡大機構付き積層型圧電素子の伸縮方向
- B 1 板バネの変位方向
- C 被写体
- D 光線
- O 原点
- f 焦点距離

【書類名】 図面

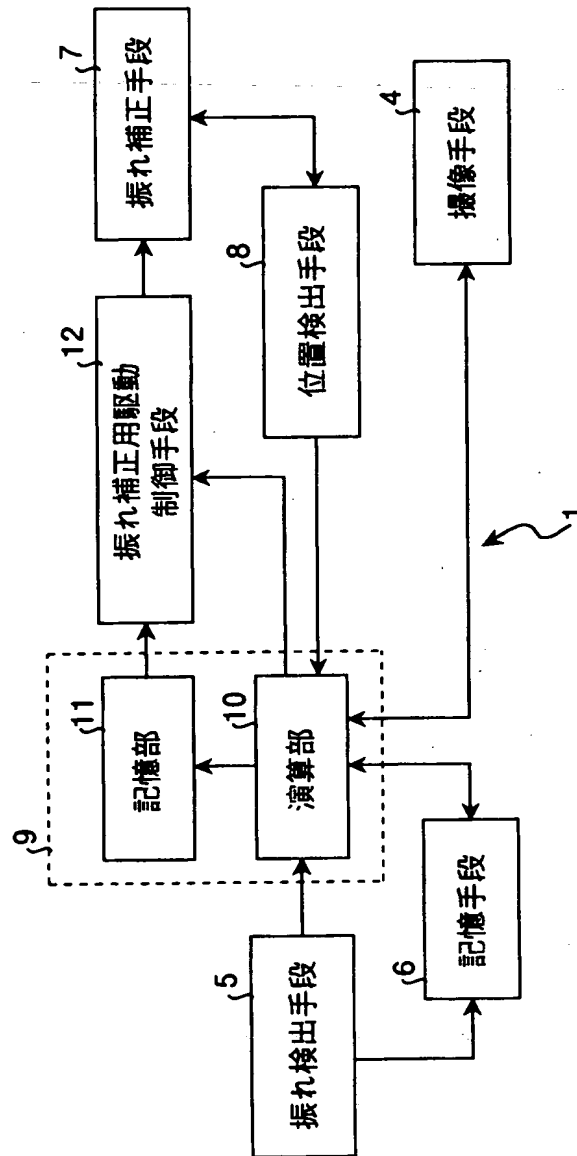
【図 1】



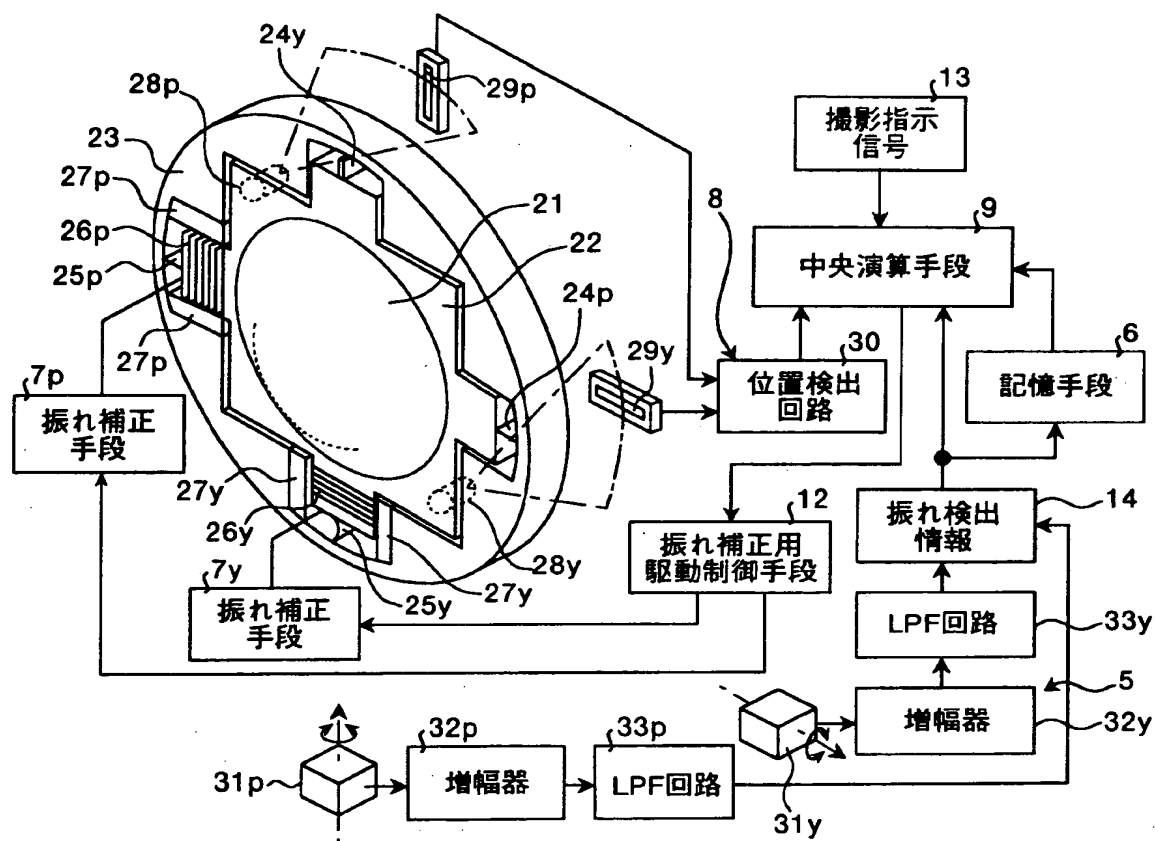
【図 2】



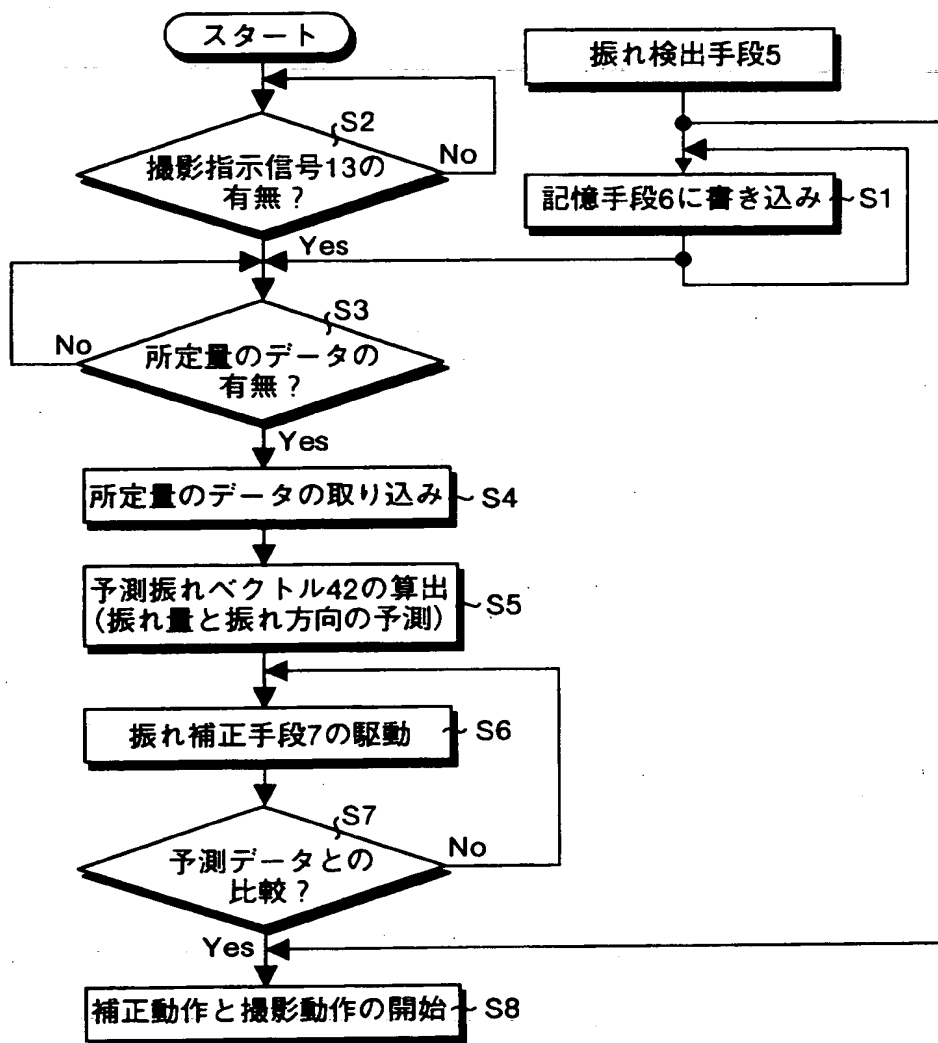
【図3】



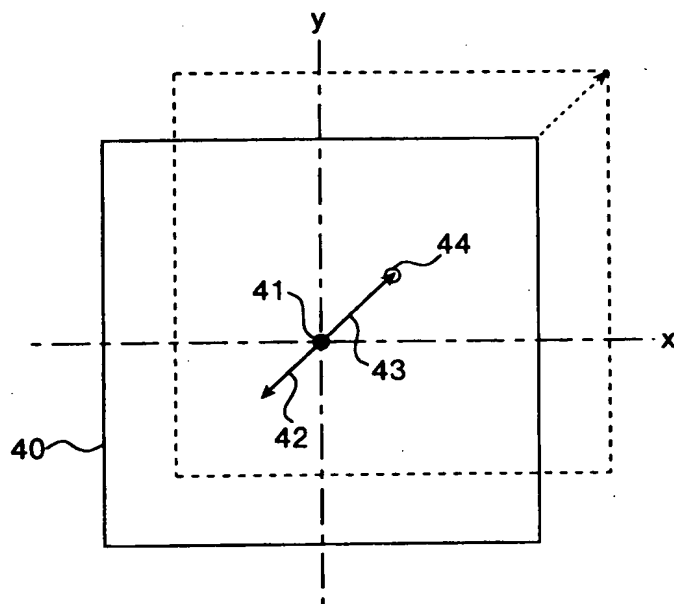
【図 4】



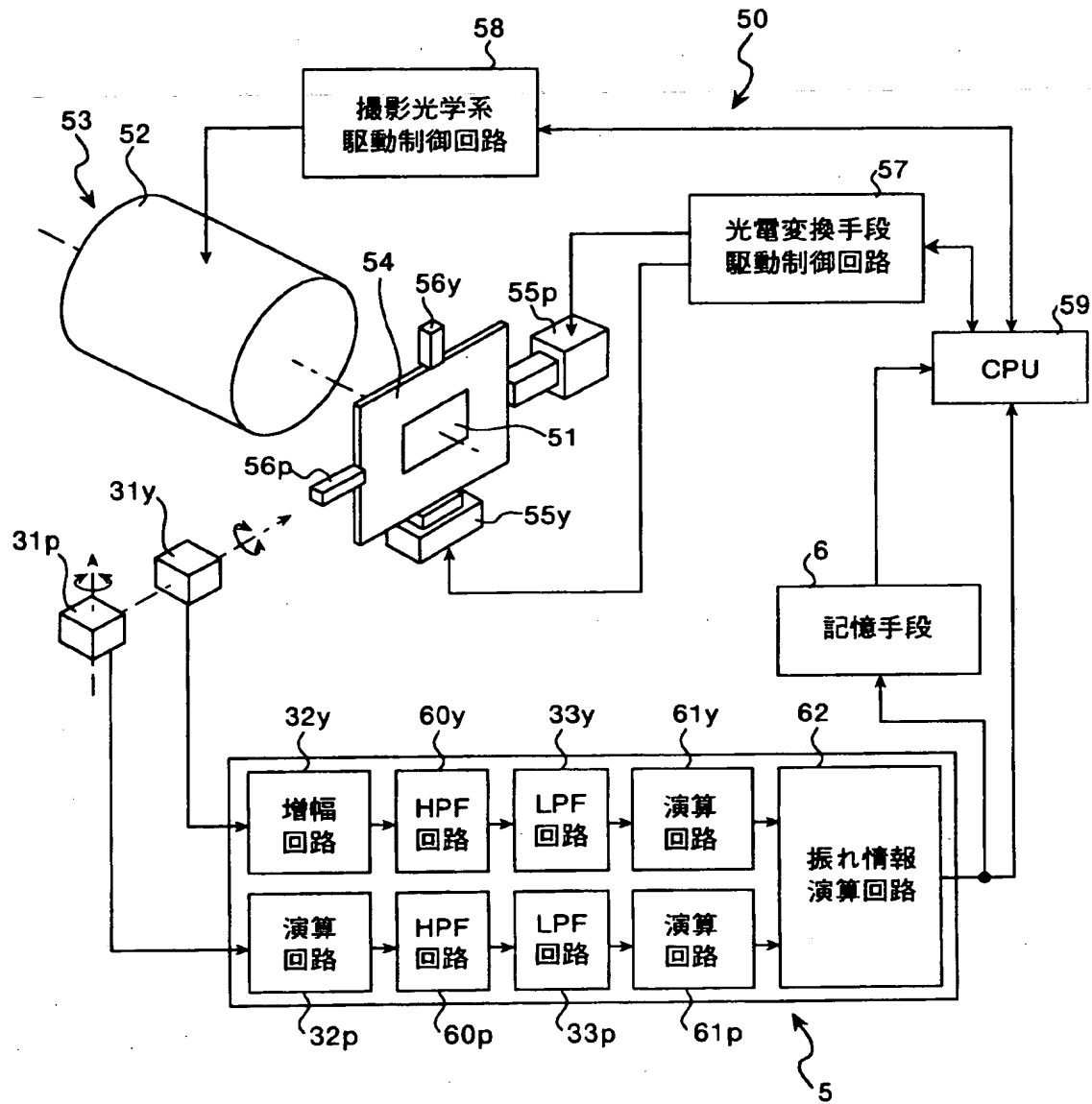
【図 5】



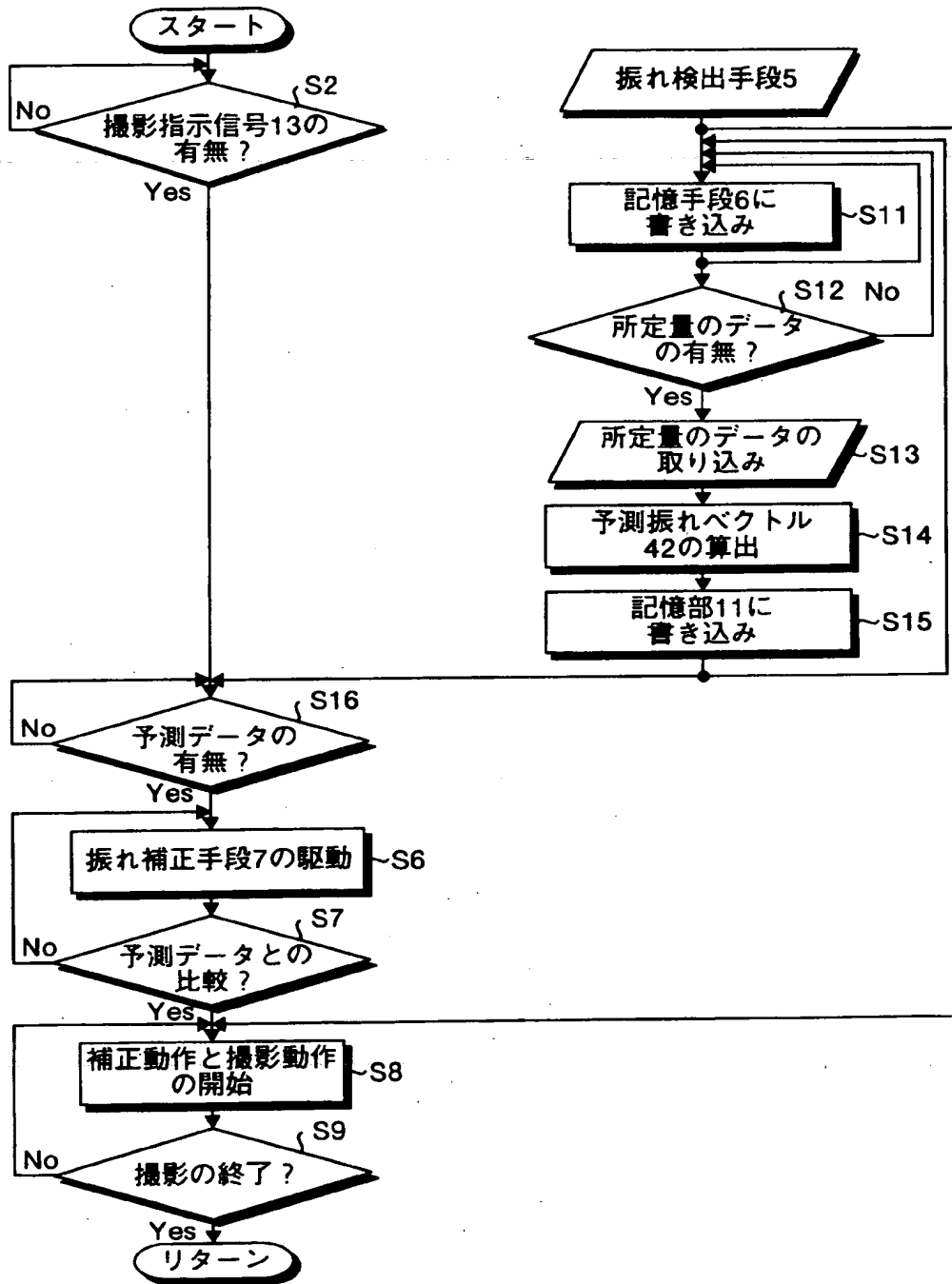
【図 6】



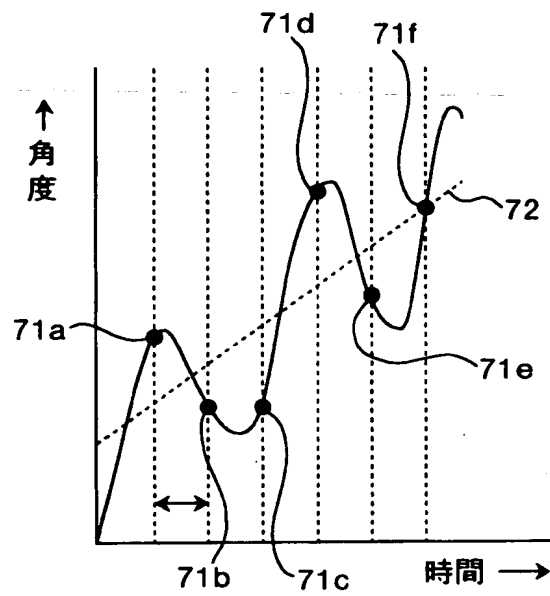
【図 7】



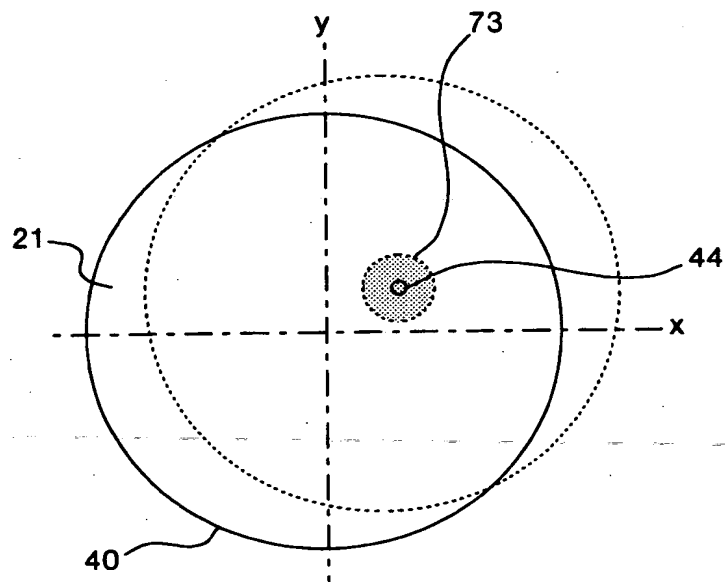
【図8】



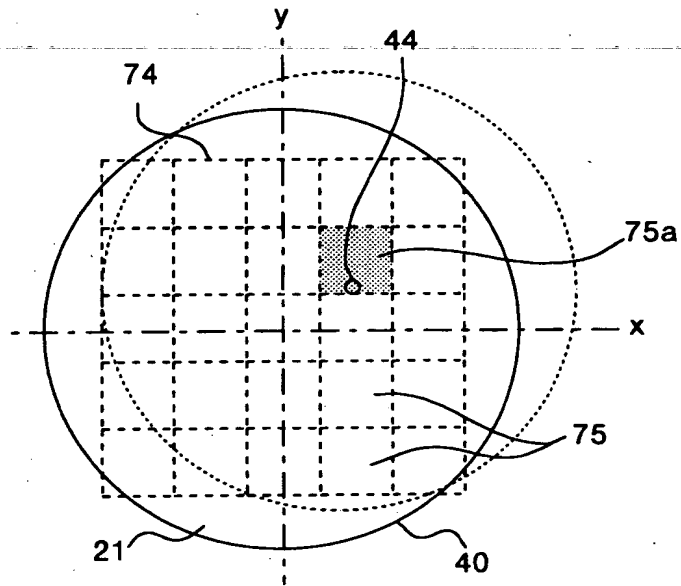
【図9】



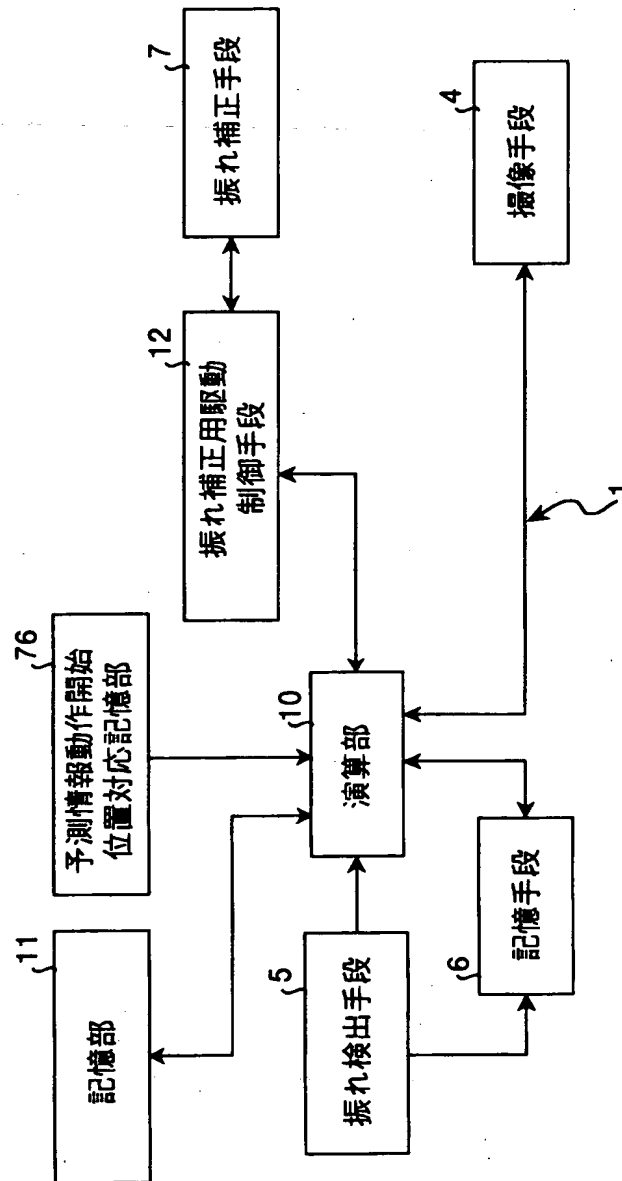
【図10】



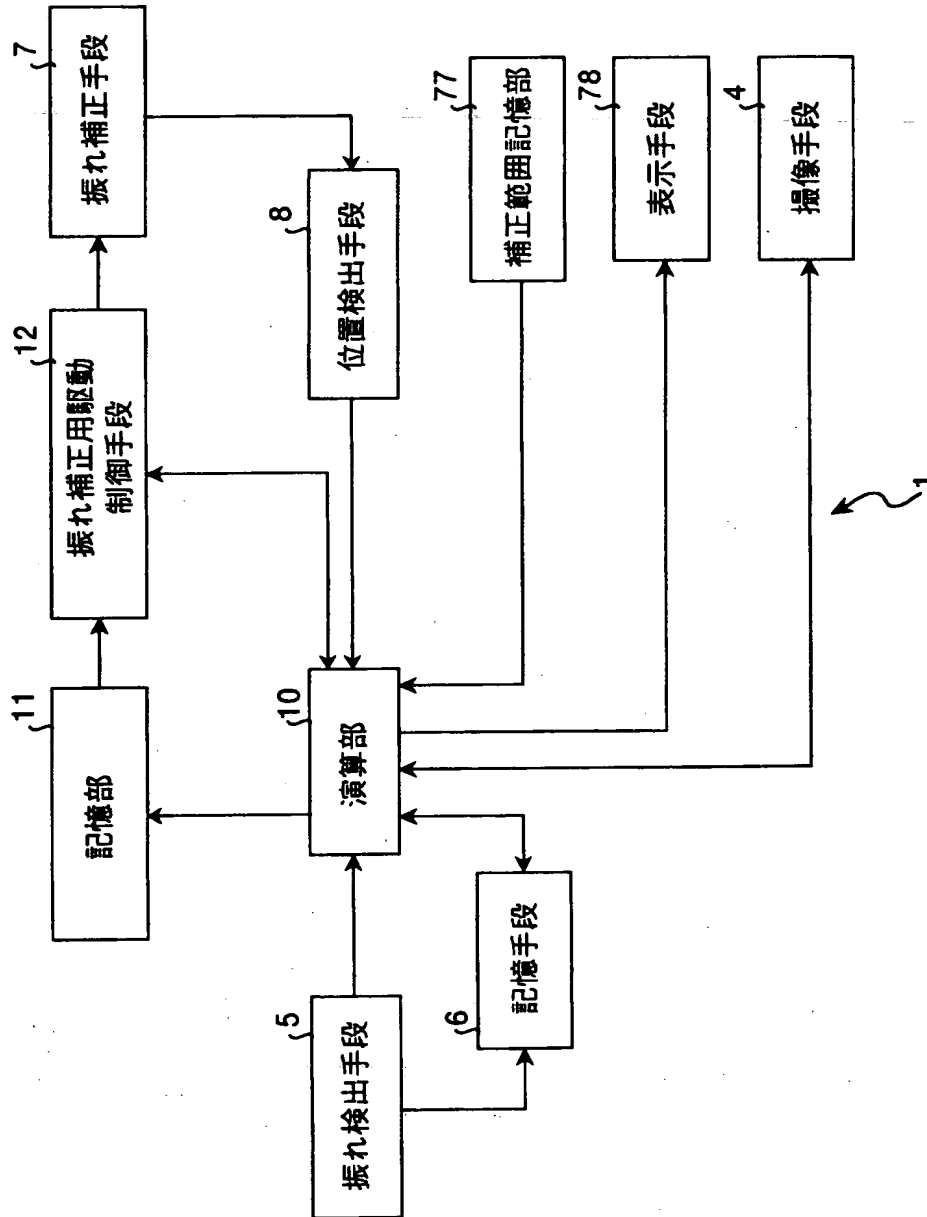
【図 11】



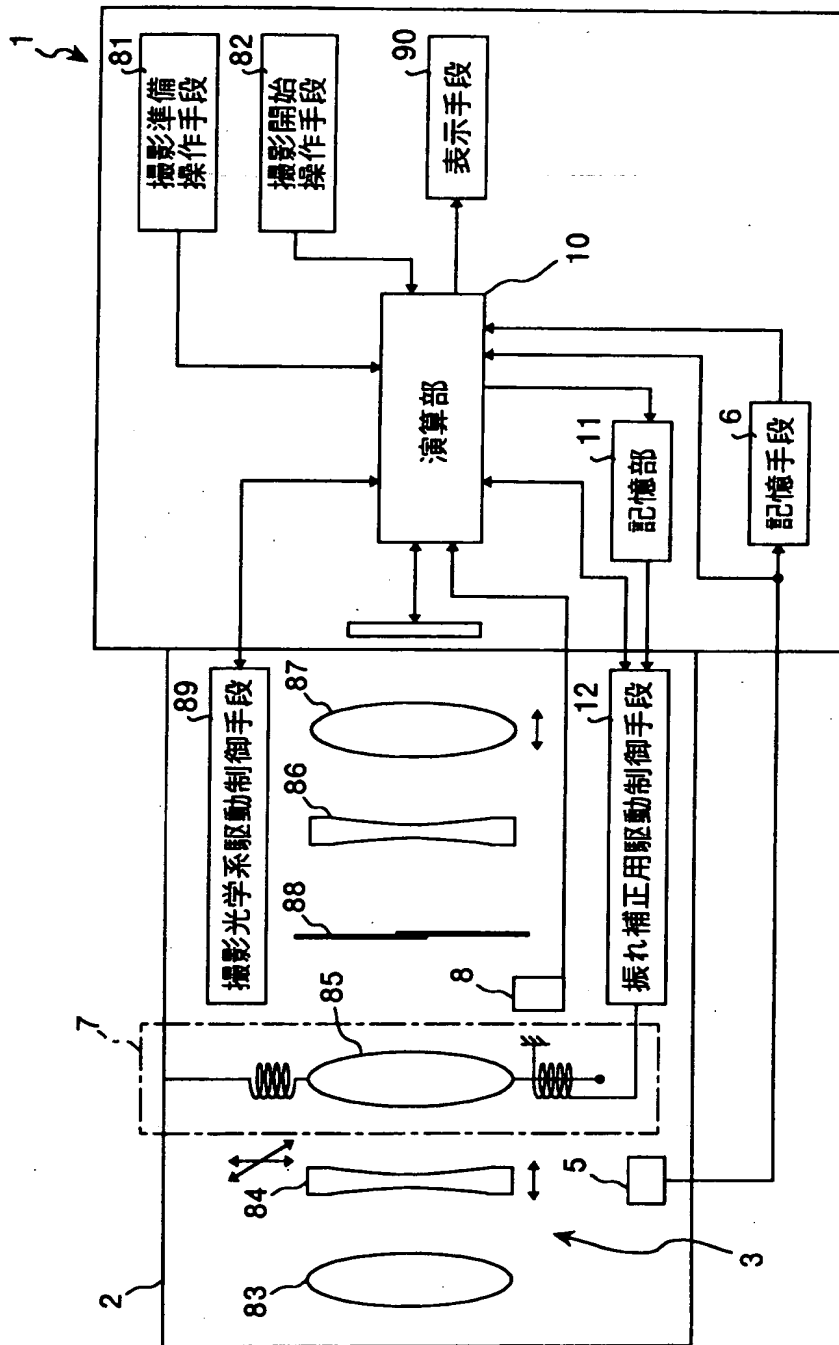
【図12】



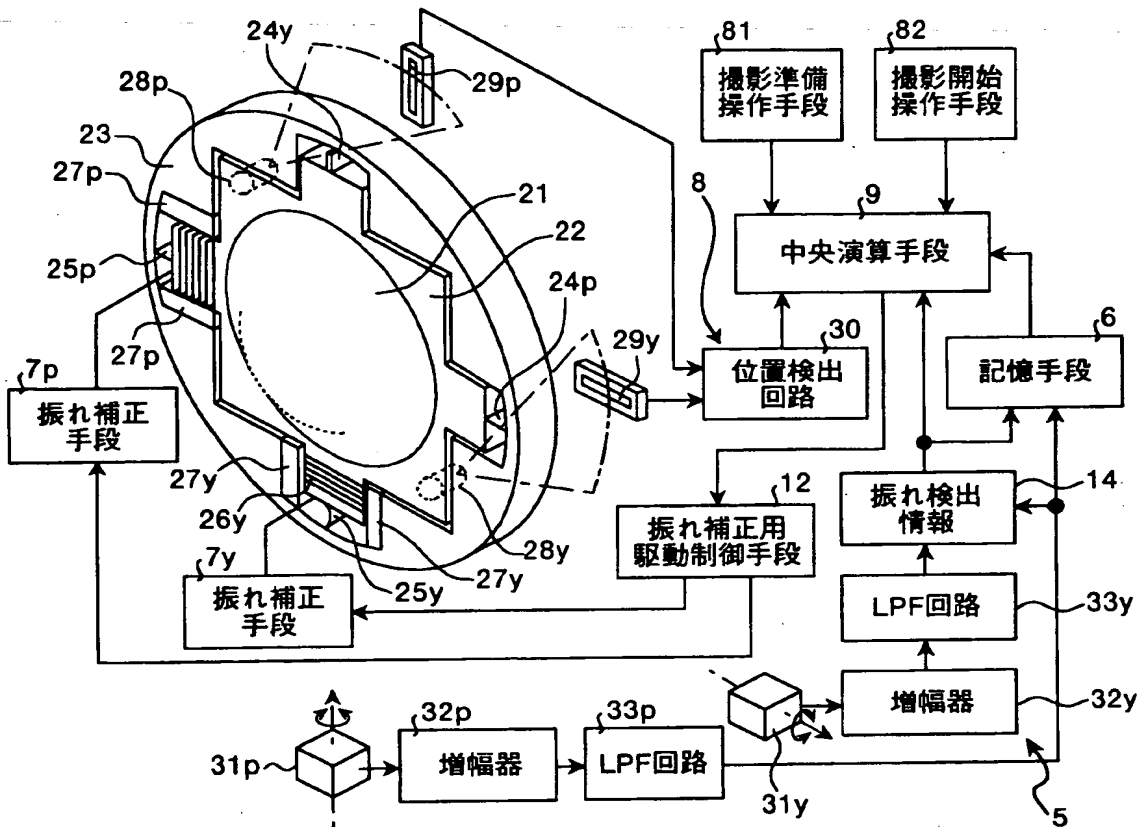
【図 13】



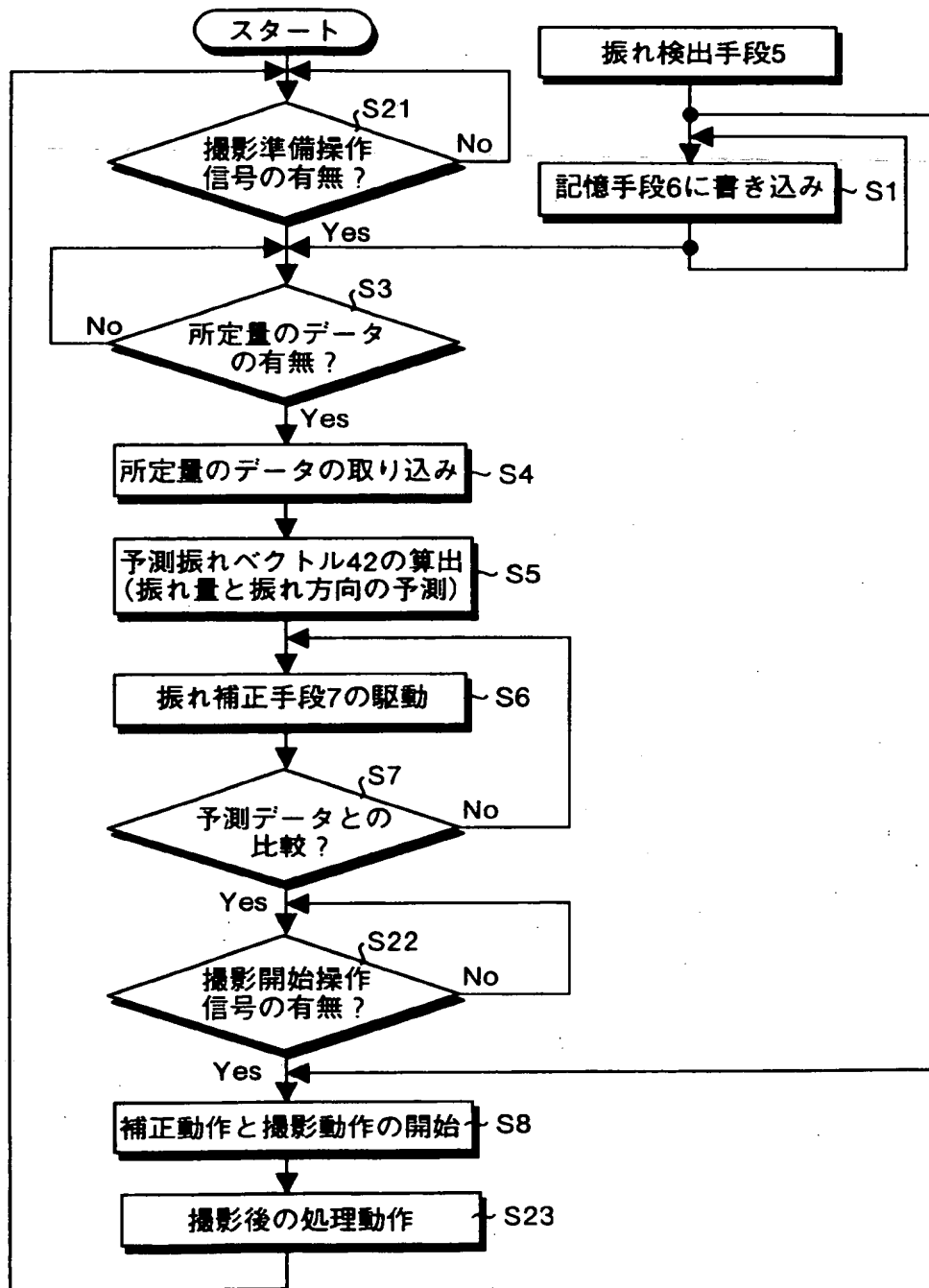
【図14】



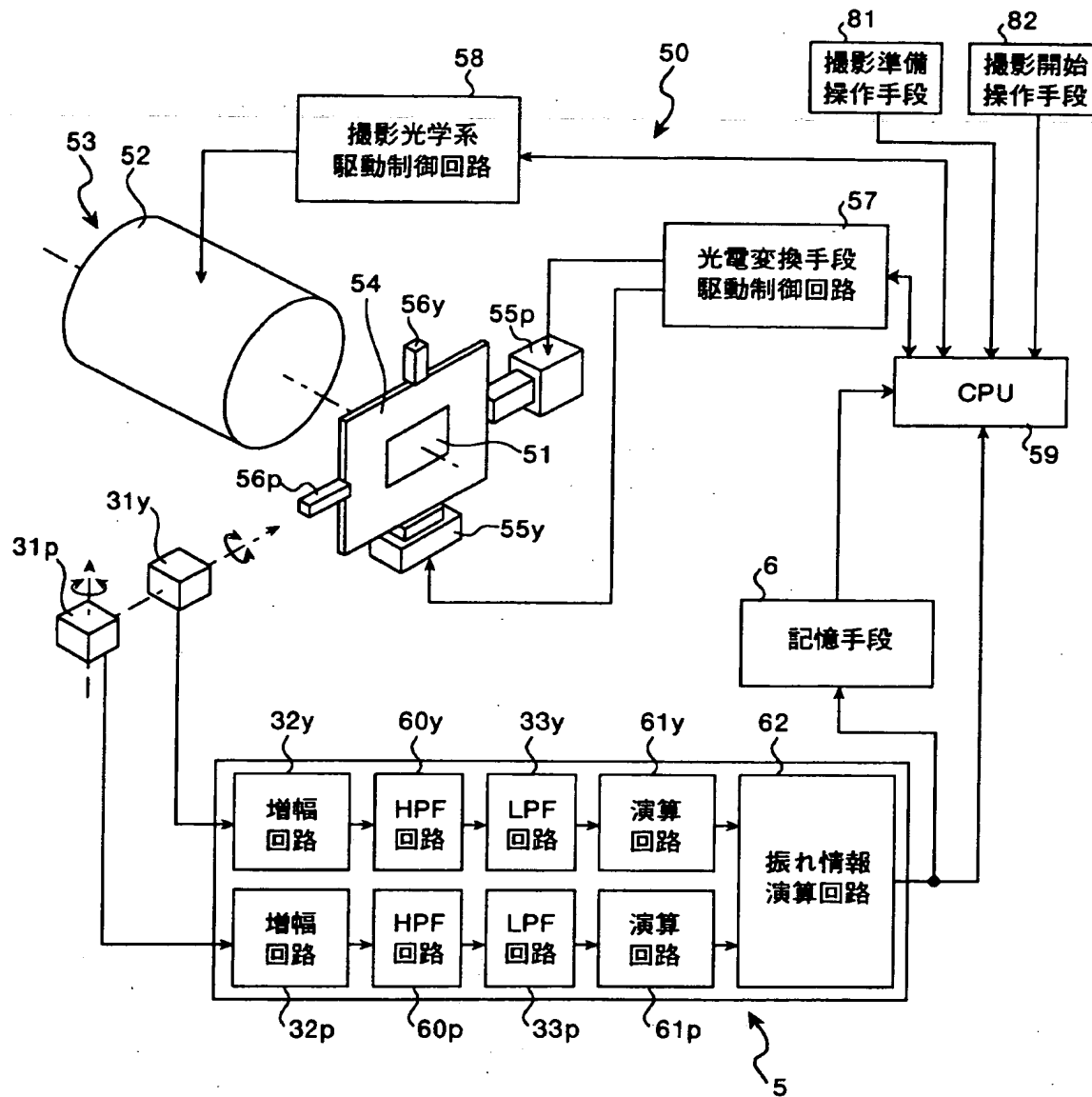
【図 15】



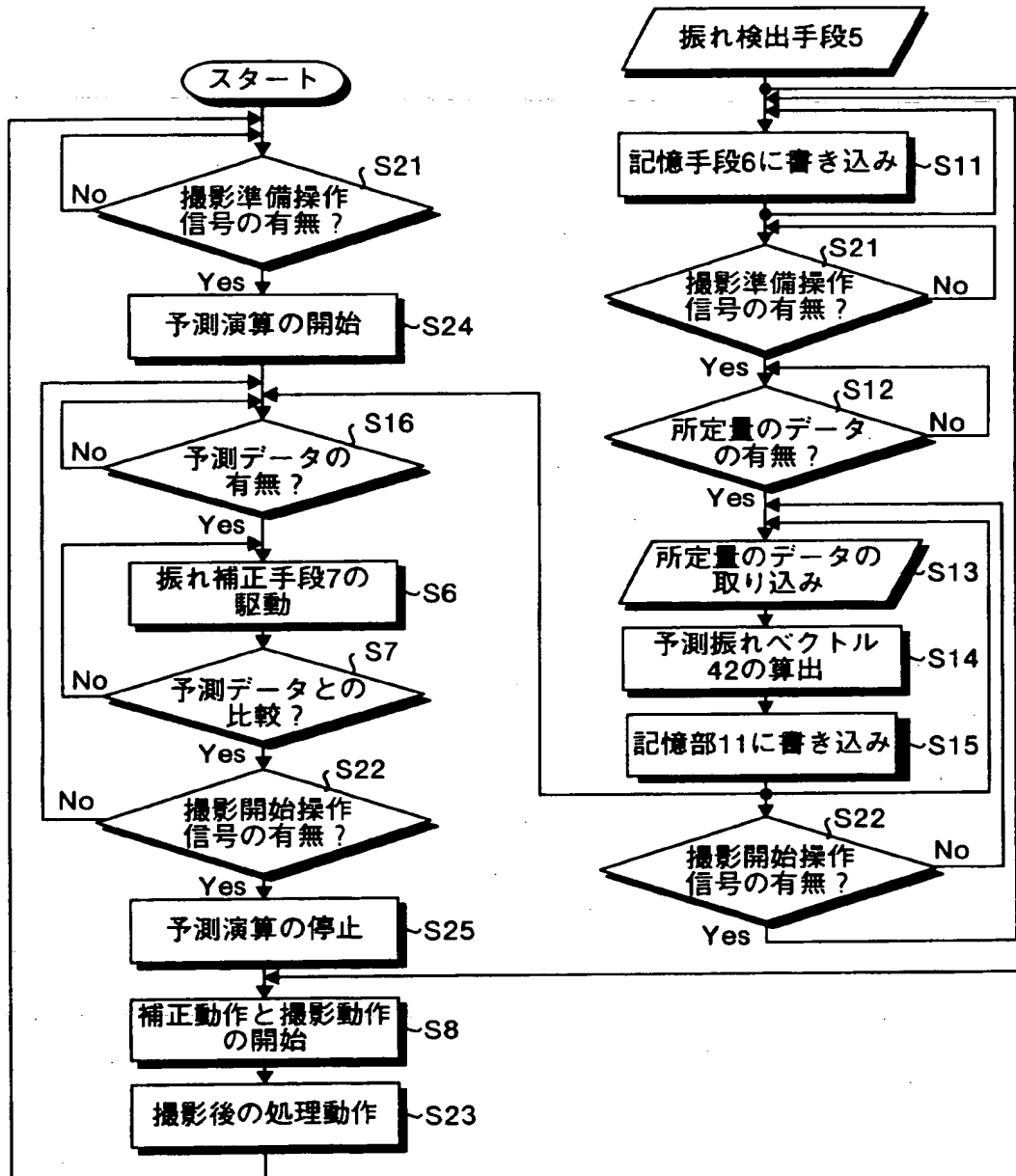
【図16】



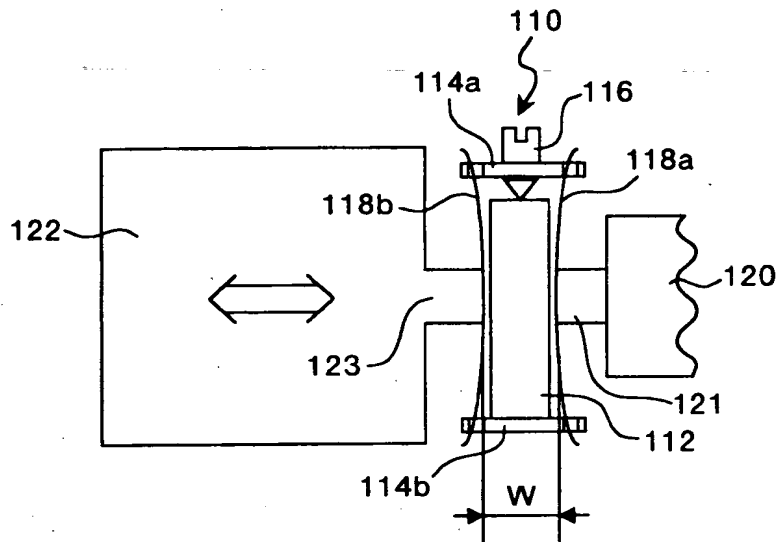
【図 17】



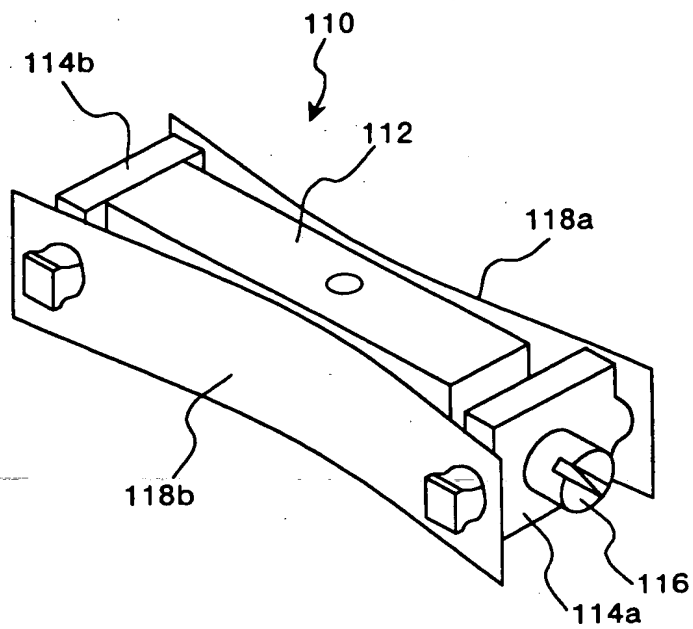
【図18】



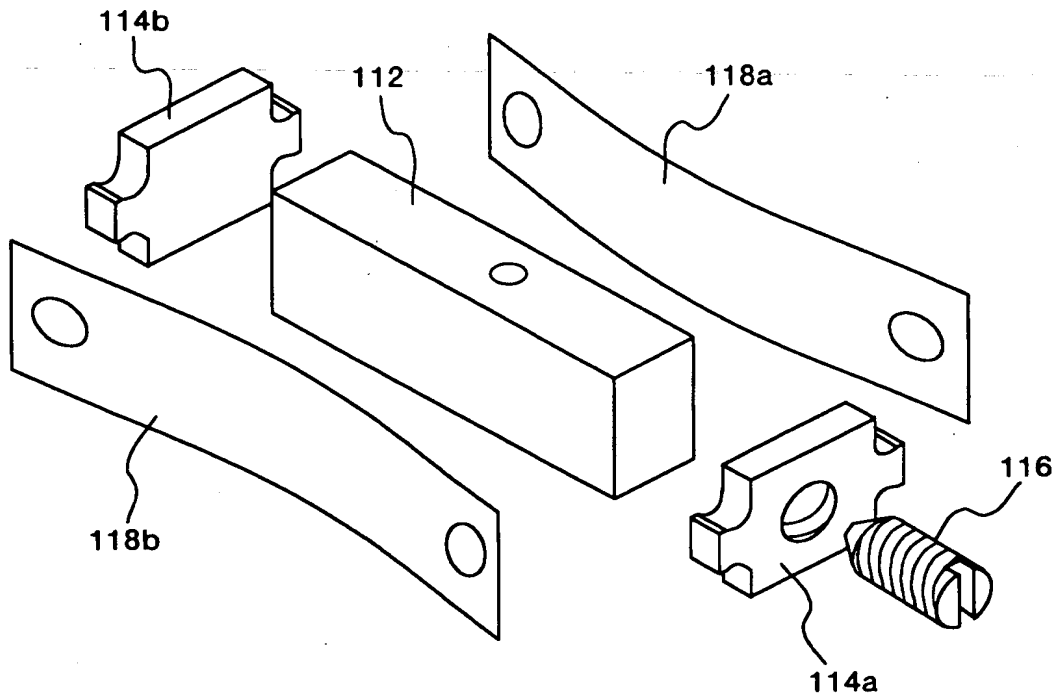
【図 19】



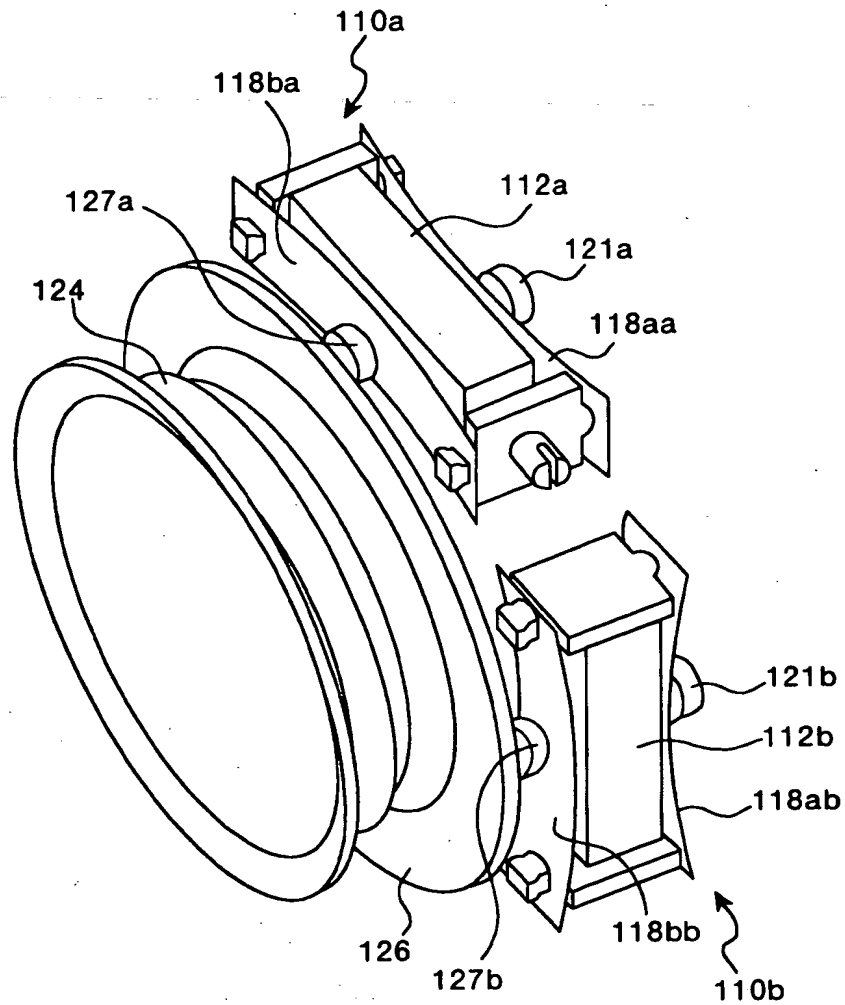
【図 20】



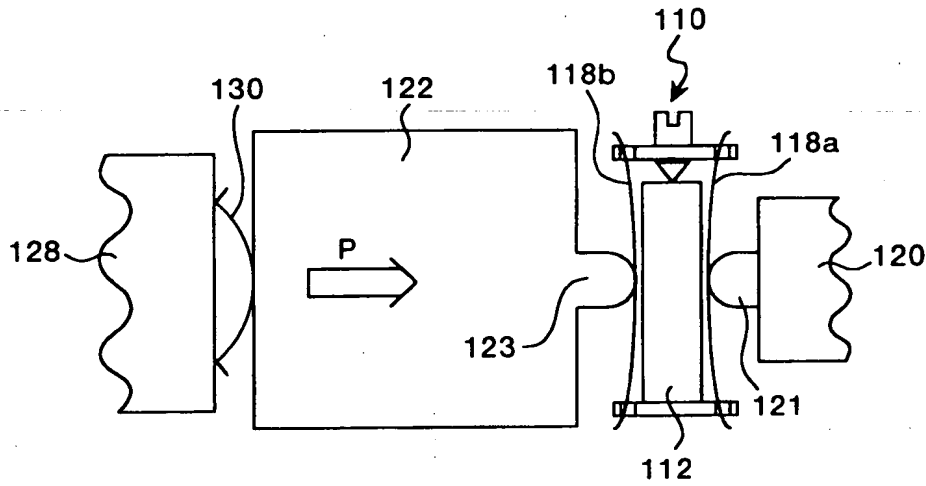
【図 2 1】



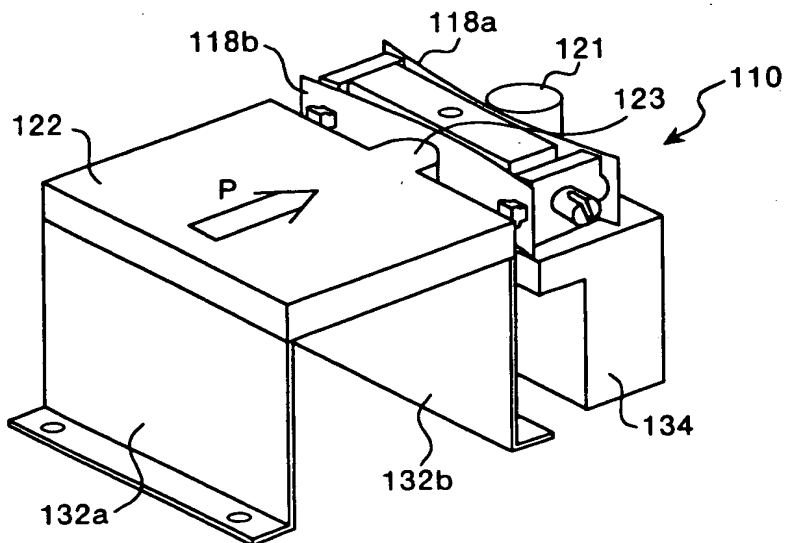
【図 2 2】



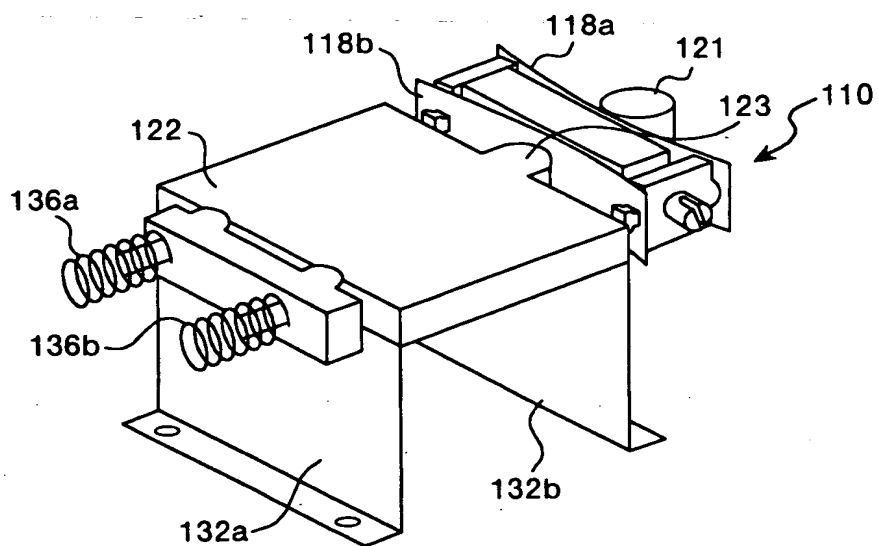
【図 2 3】



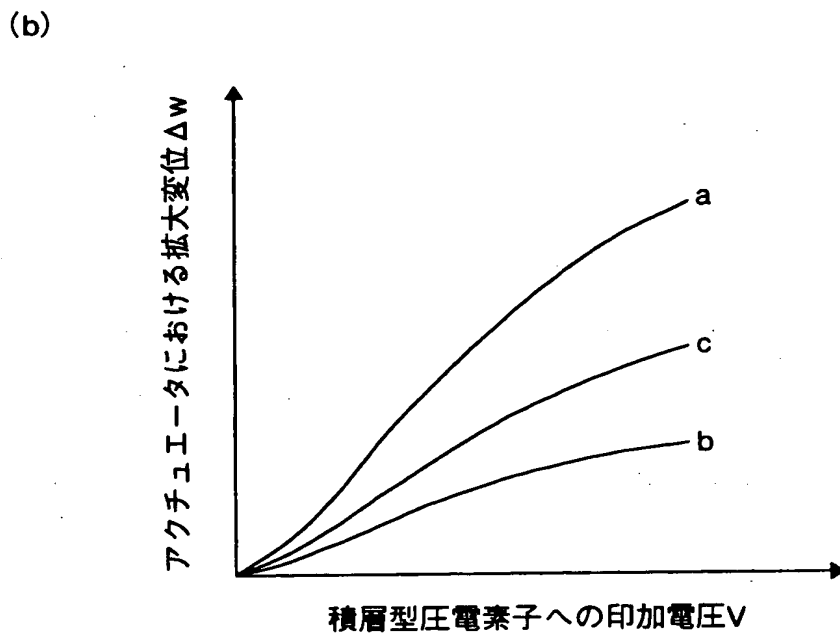
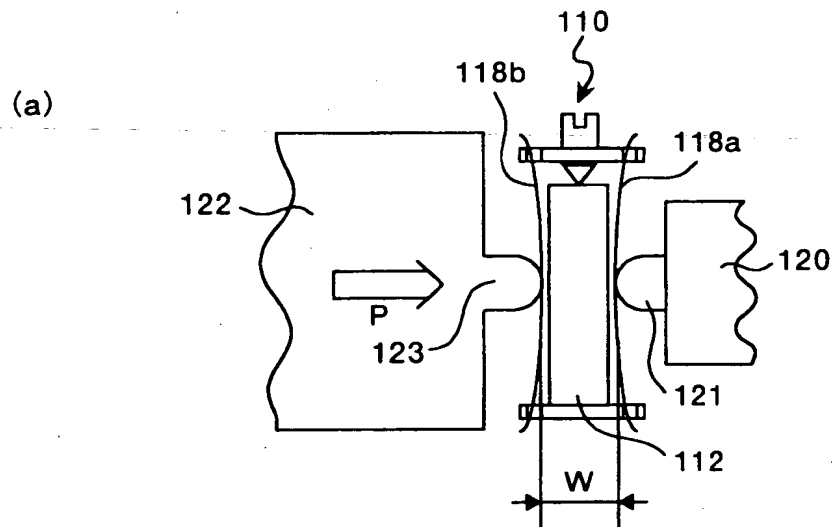
【図 2 4】



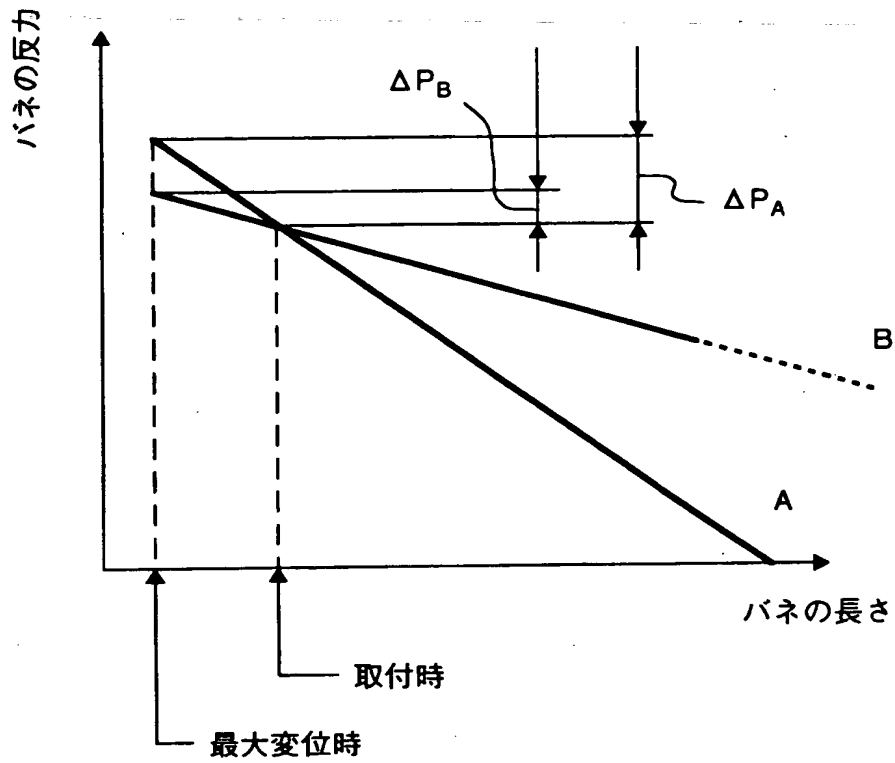
【図 25】



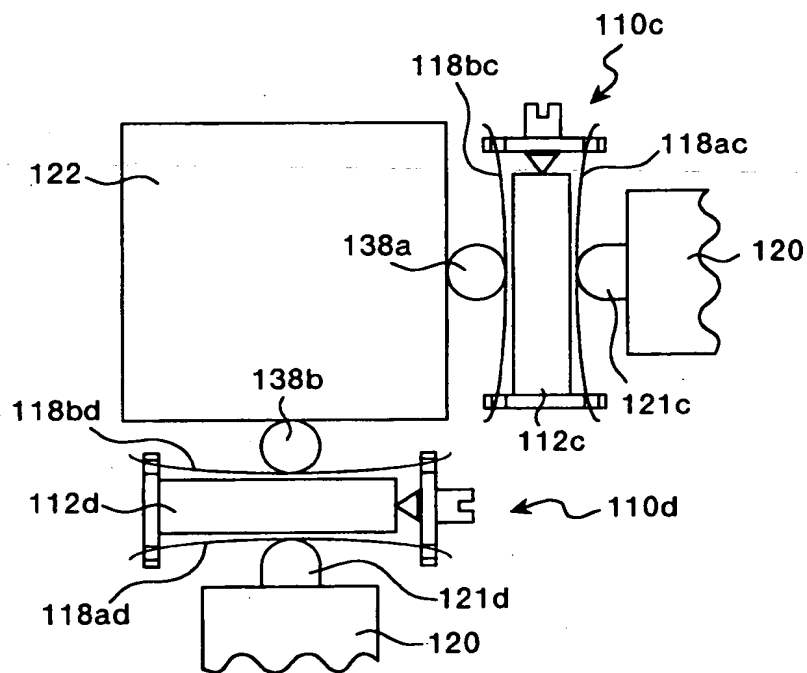
【図 26】



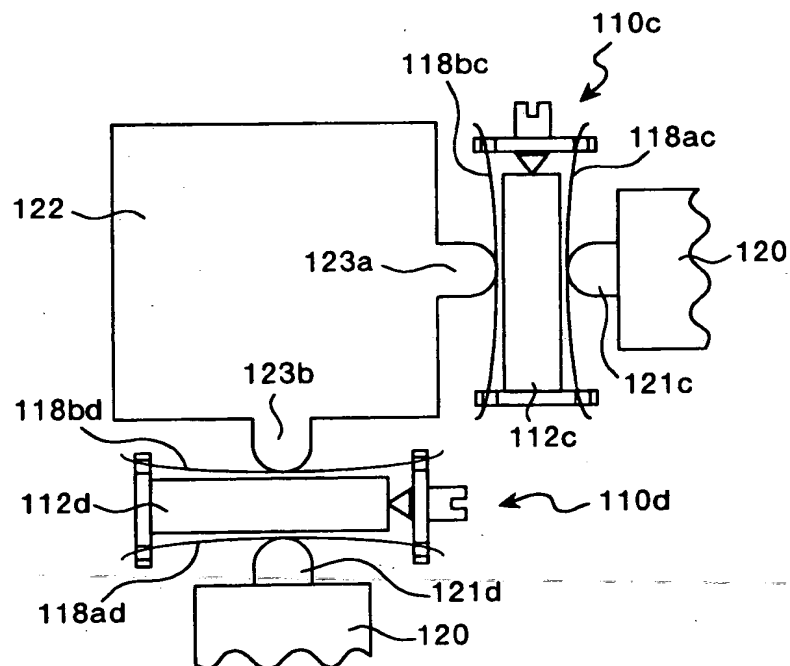
【図 27】



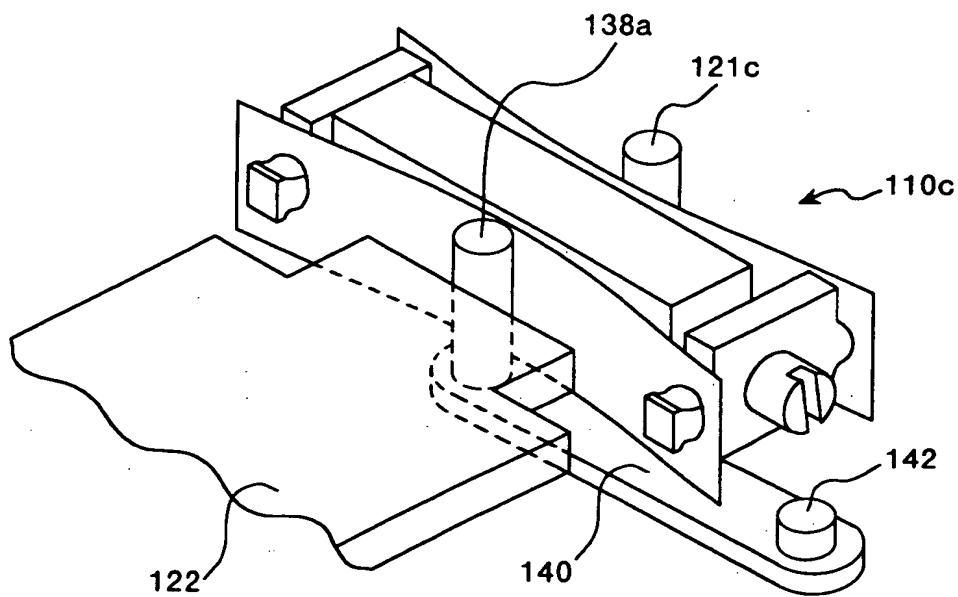
【图 28】



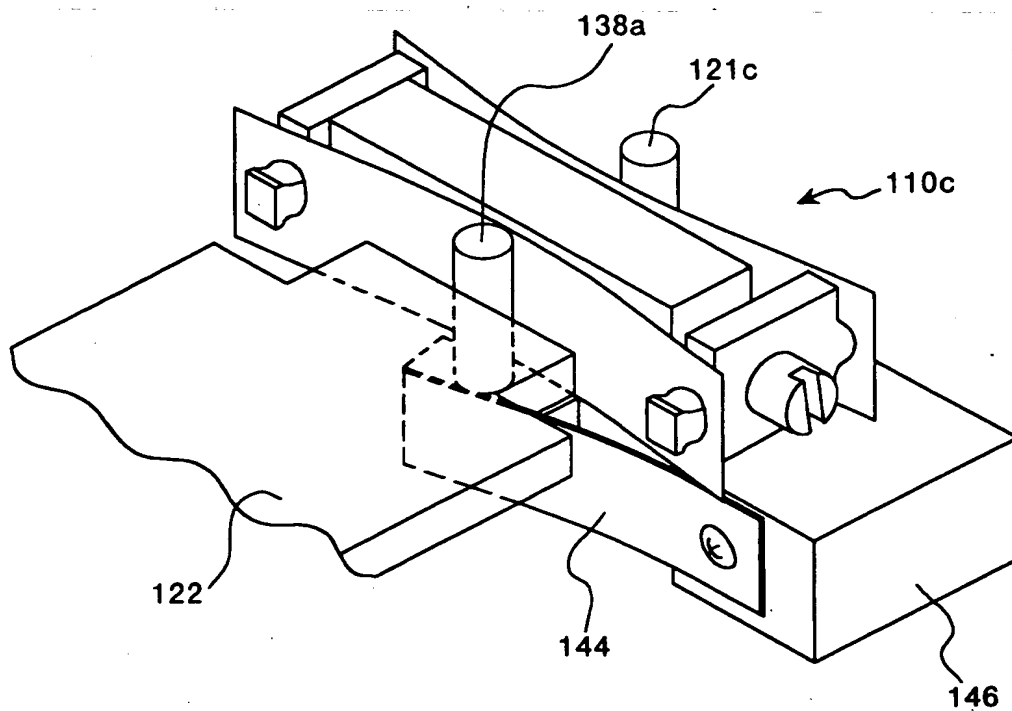
(b)



【図 2 9】

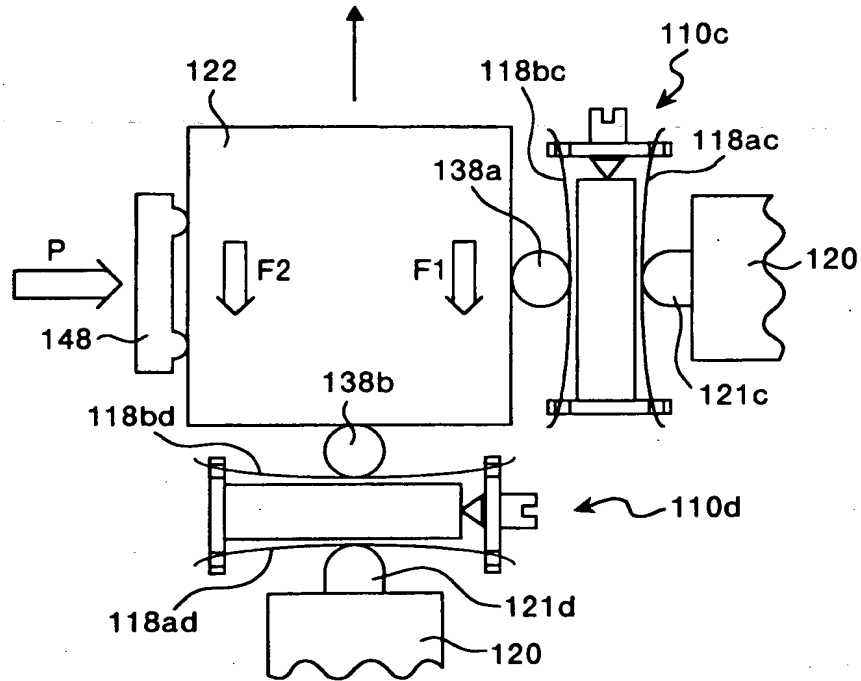


【図30】

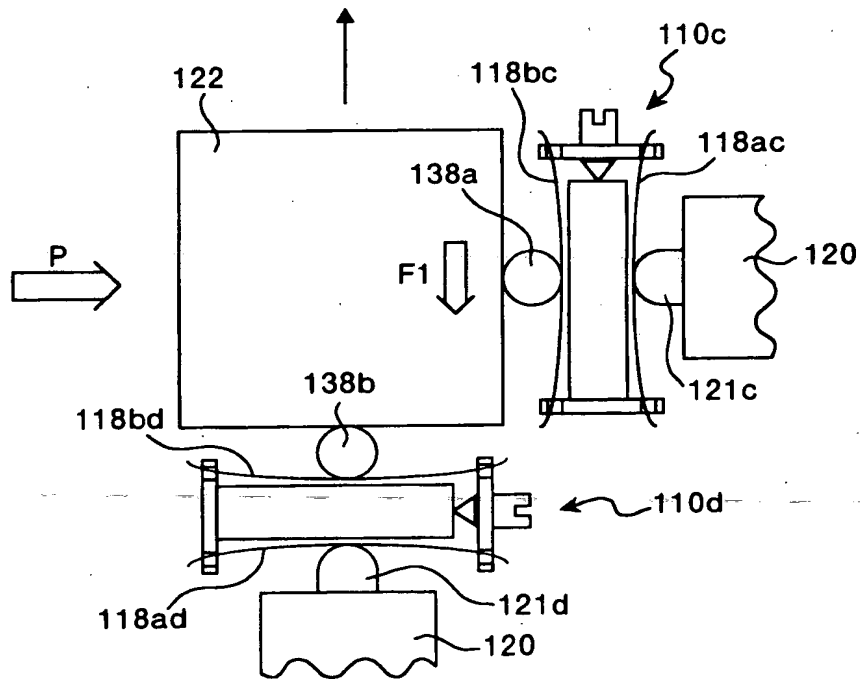


【図 31】

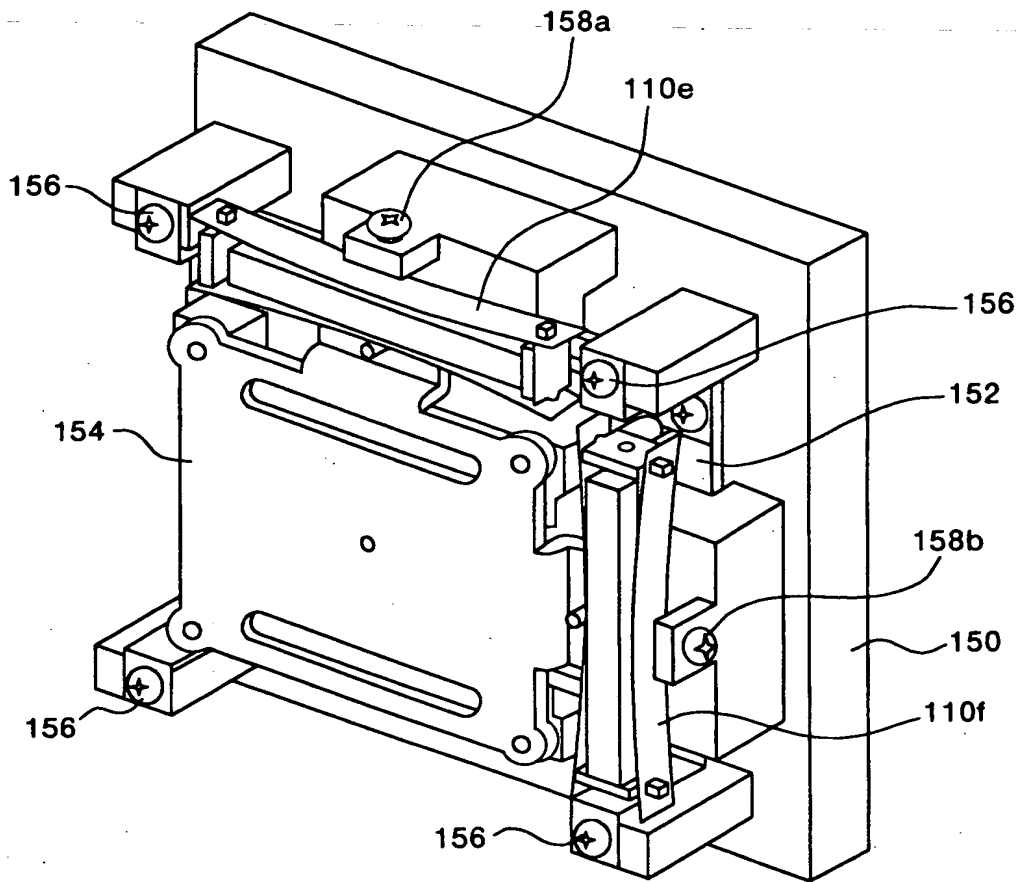
(a)



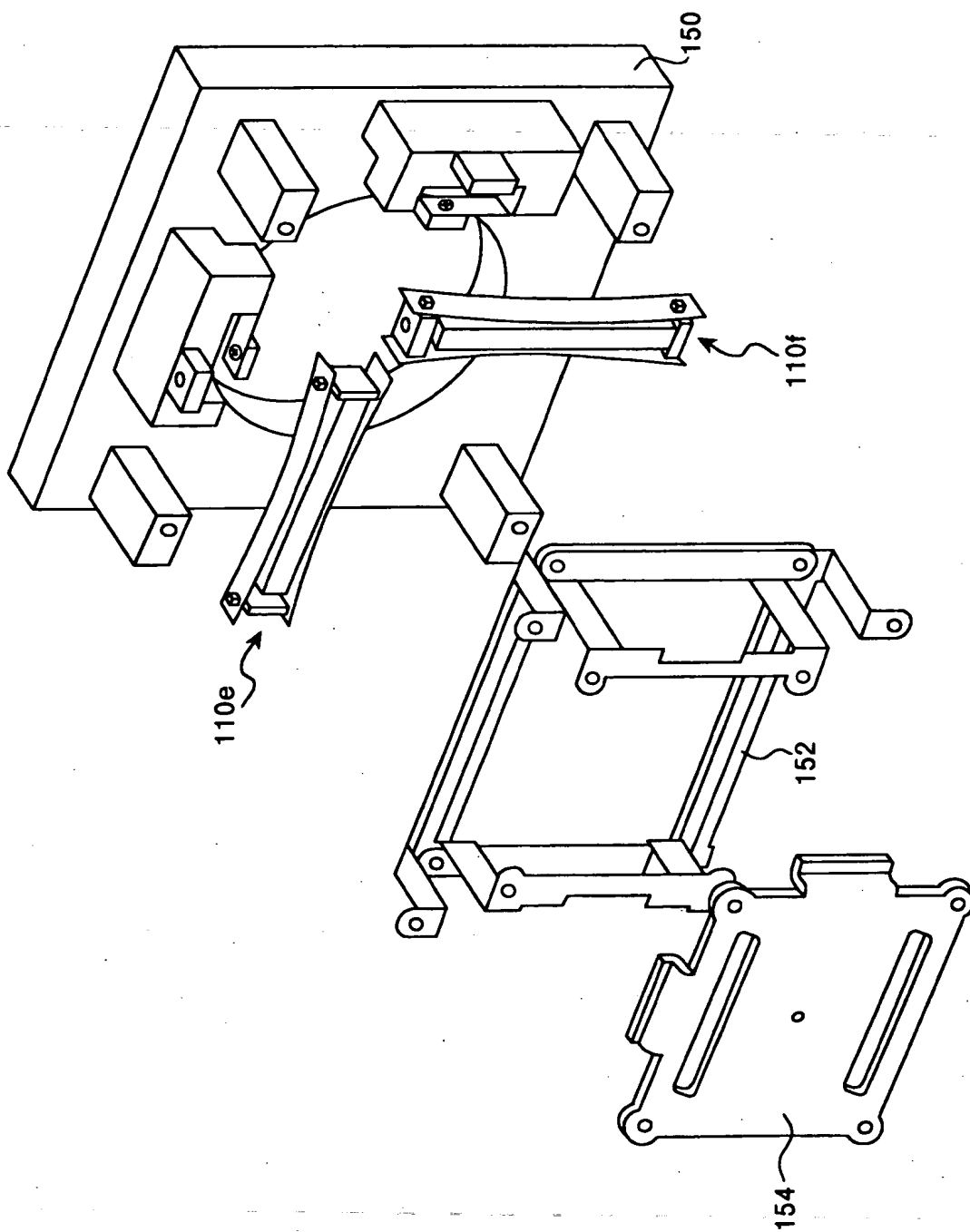
(b)



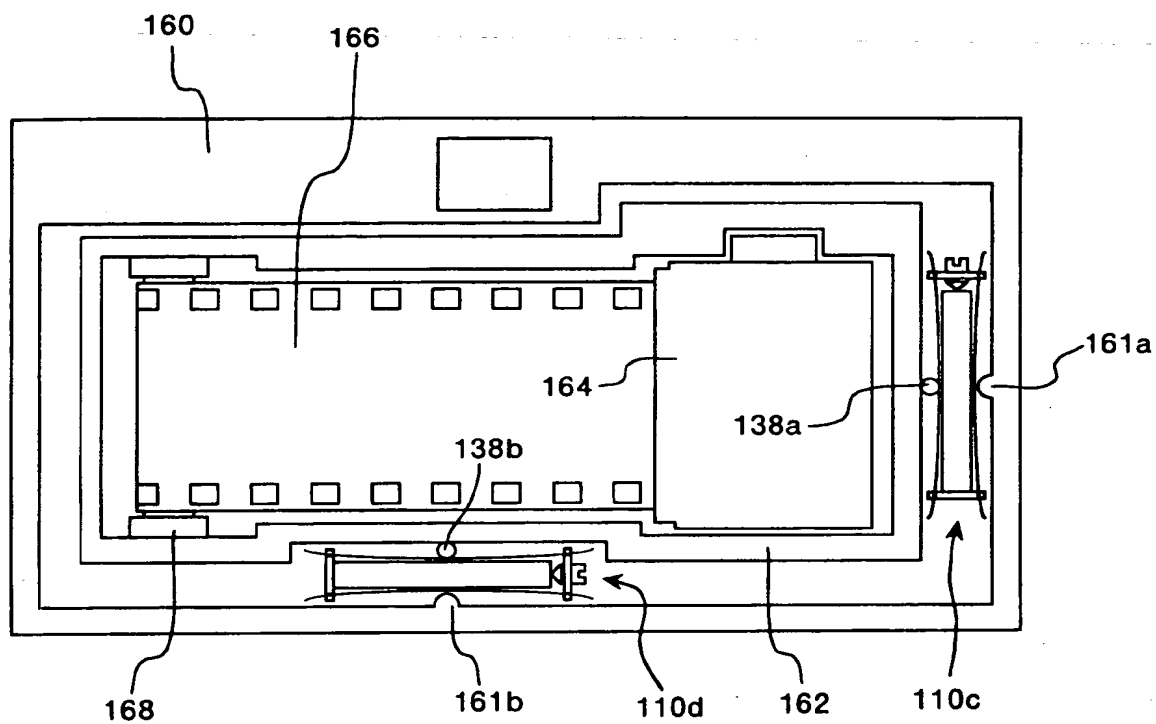
【図 32】



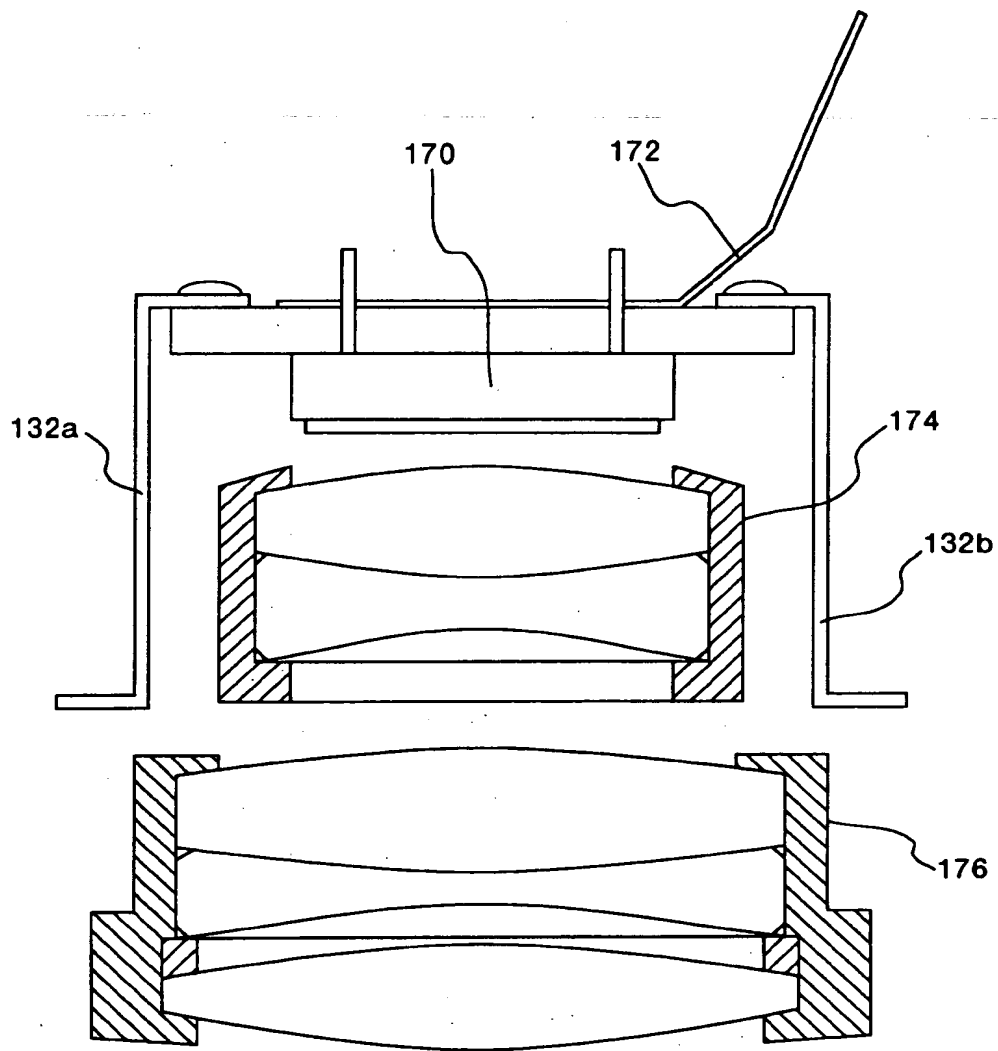
【図 33】



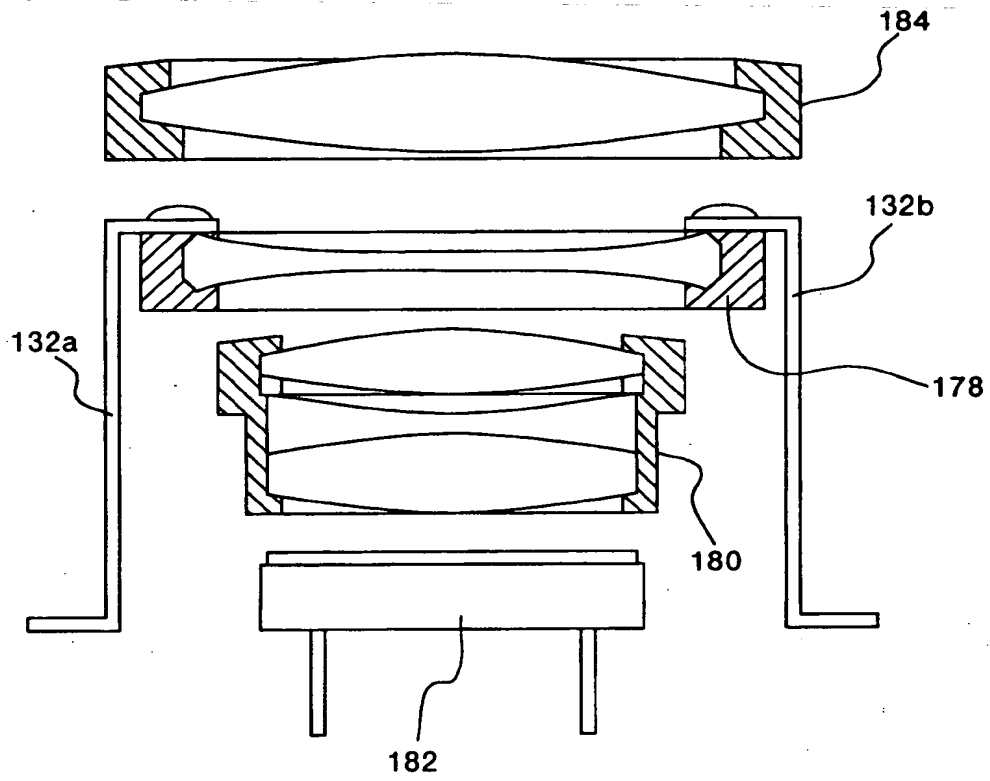
【図 34】



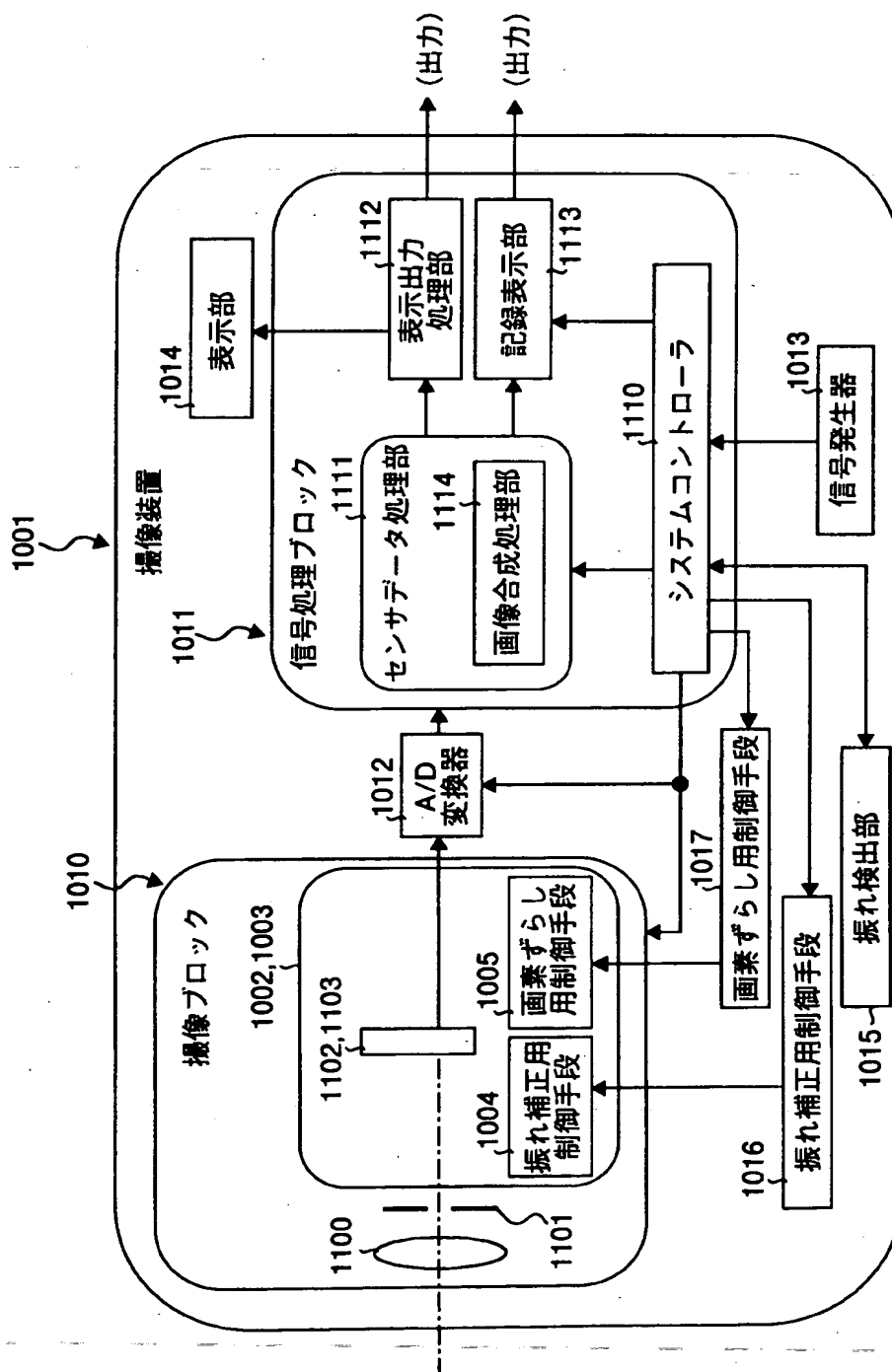
【図 35】



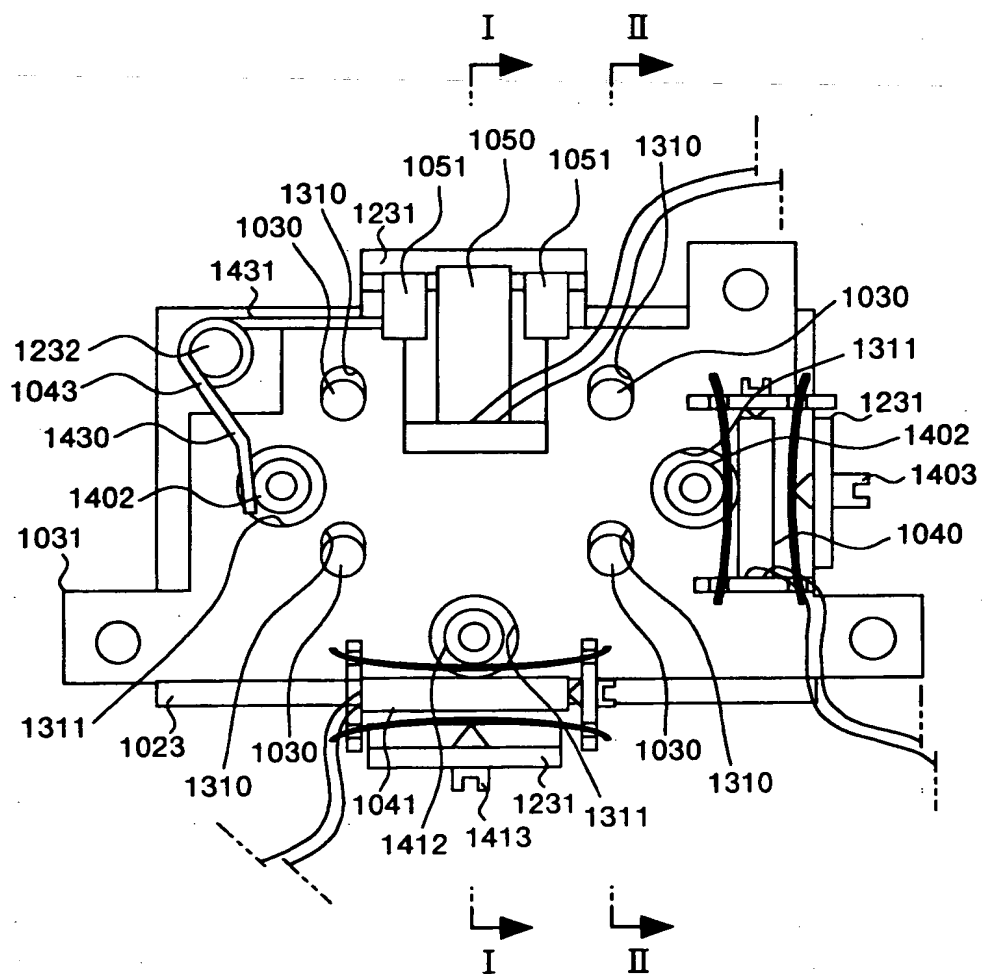
【図 36】



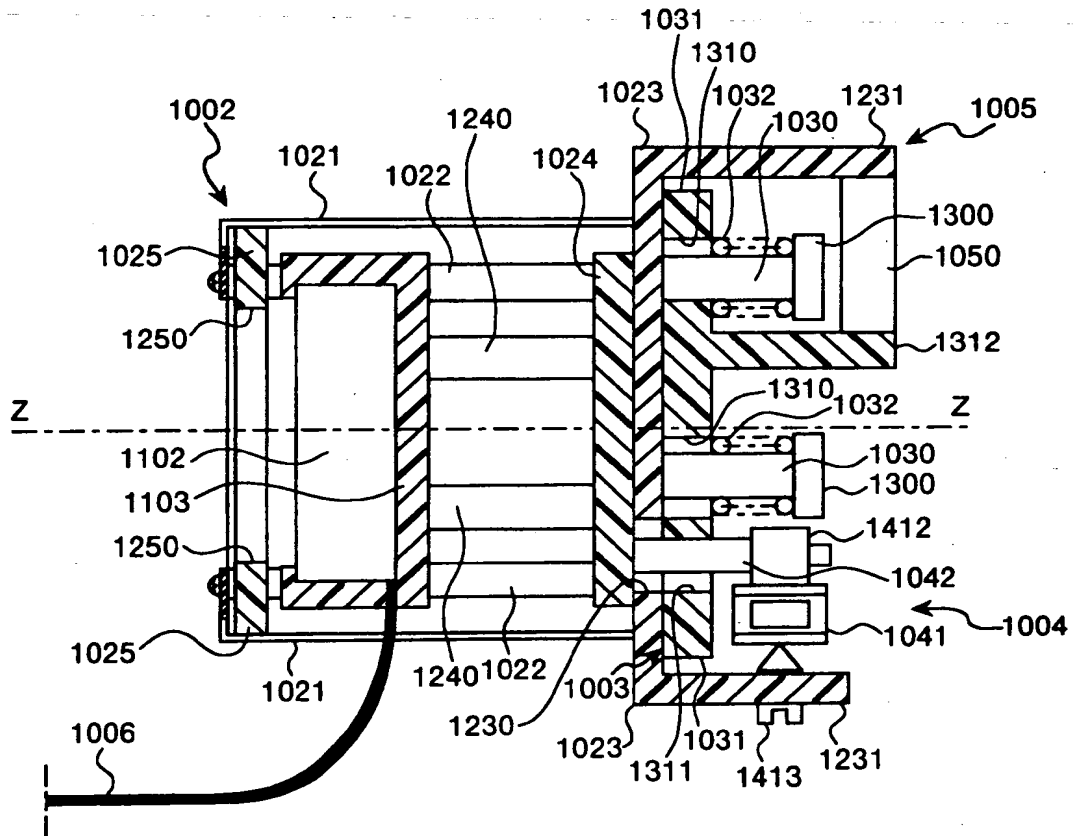
【図 37】



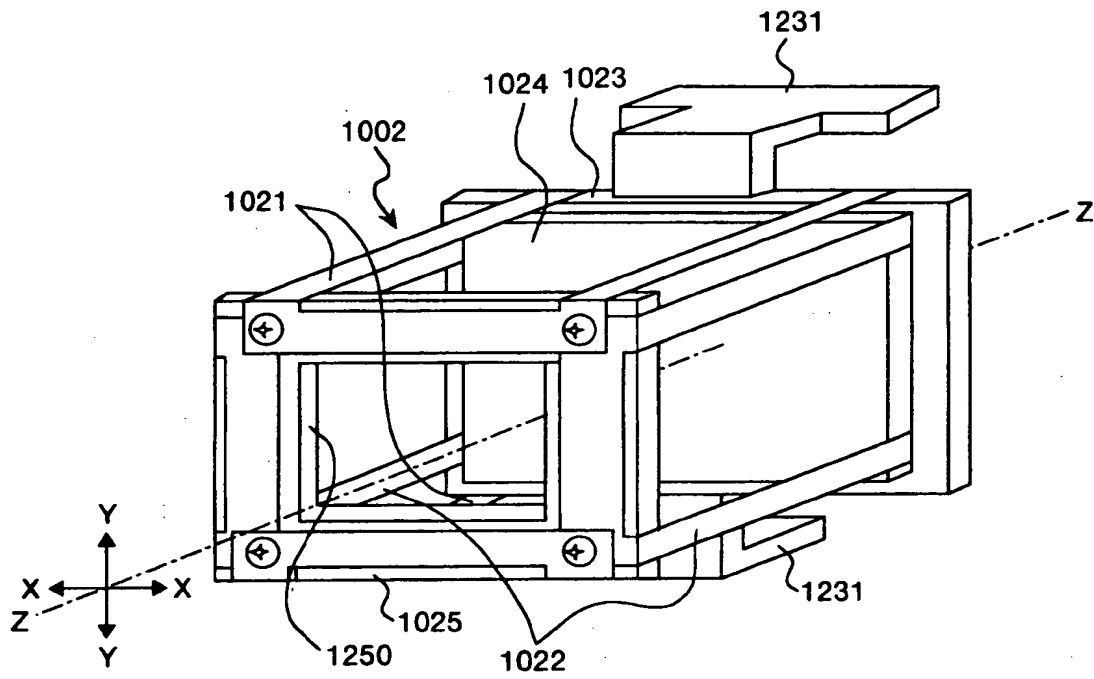
【図 38】



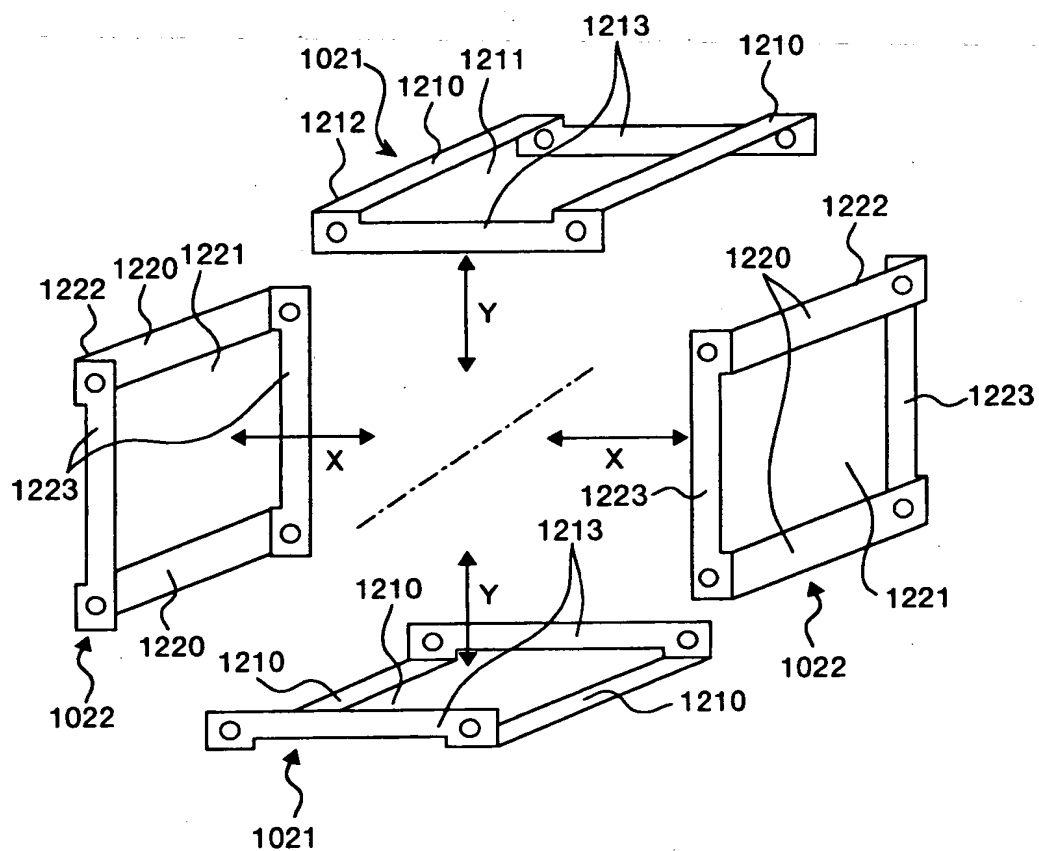
【图 39】



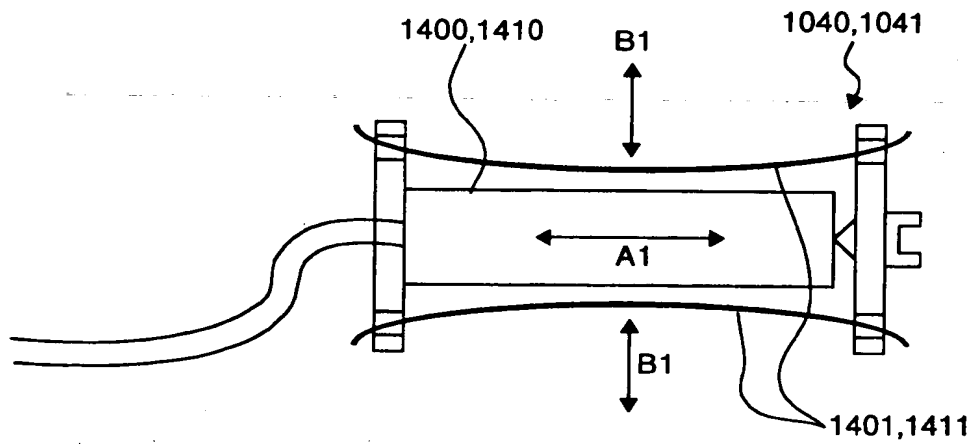
【図 4 0】



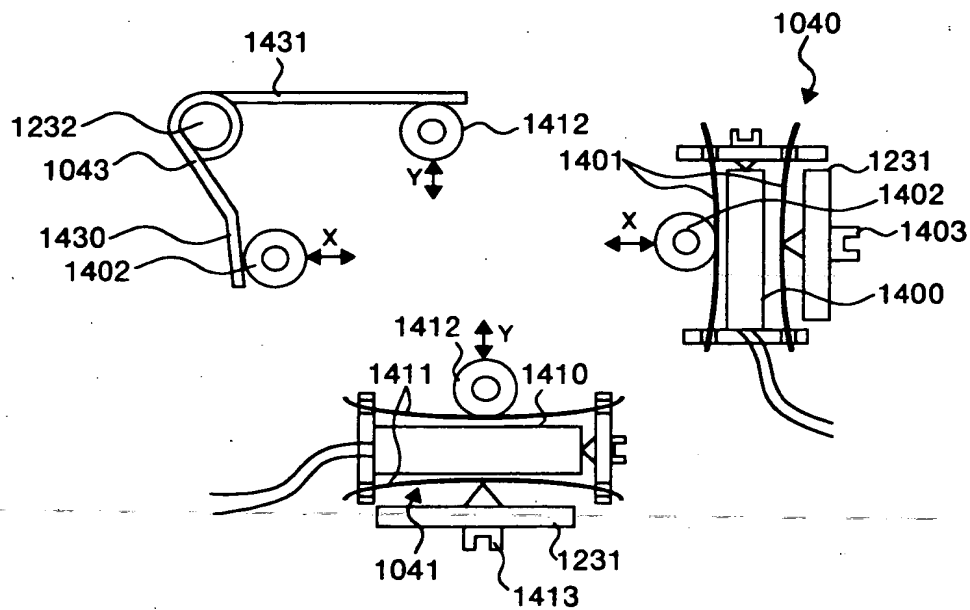
【図 4 1】



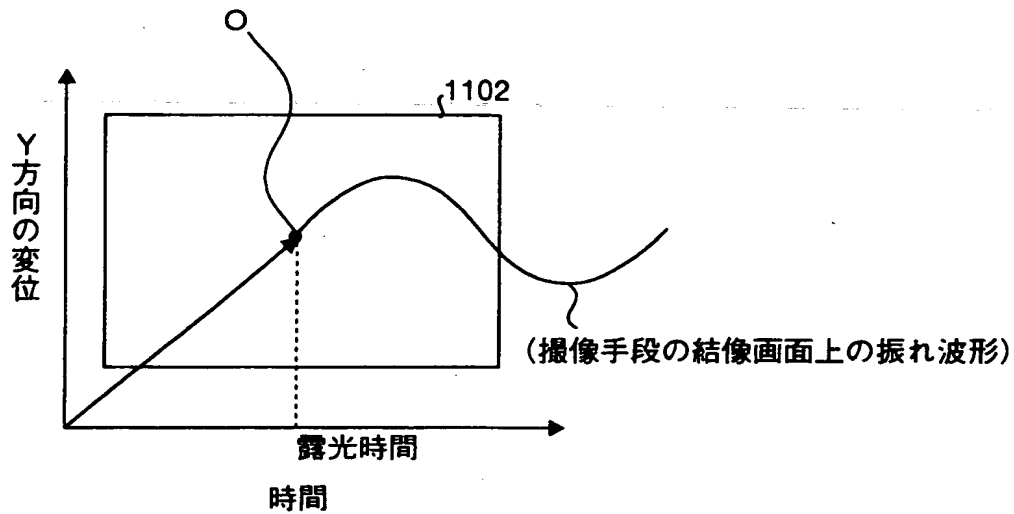
【図 4 2】



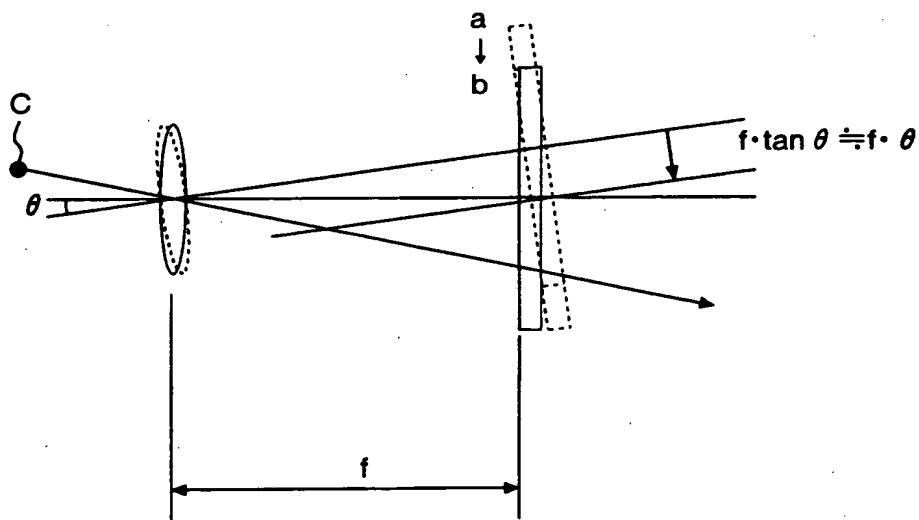
【図 4 3】



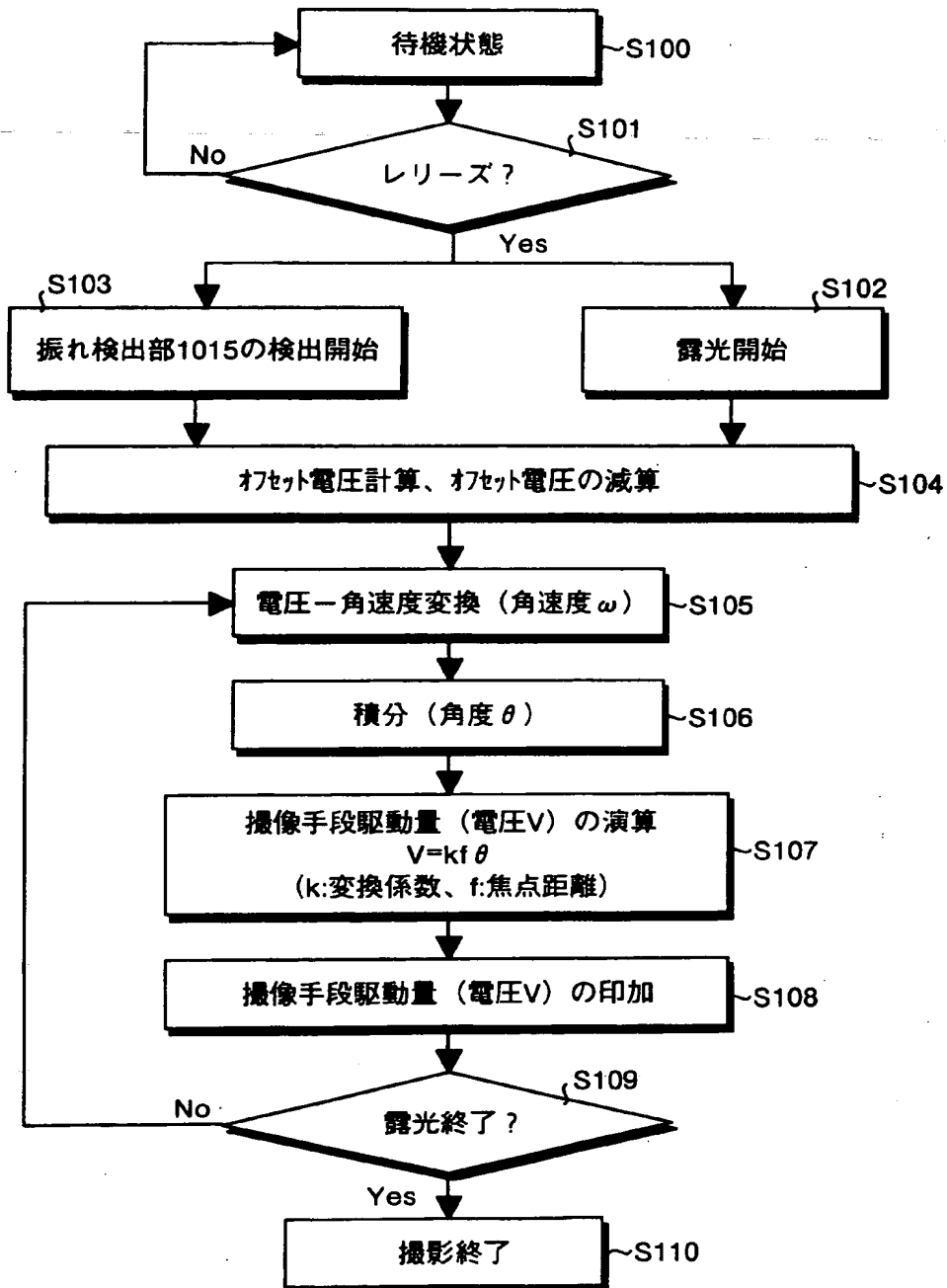
【図 4 4】



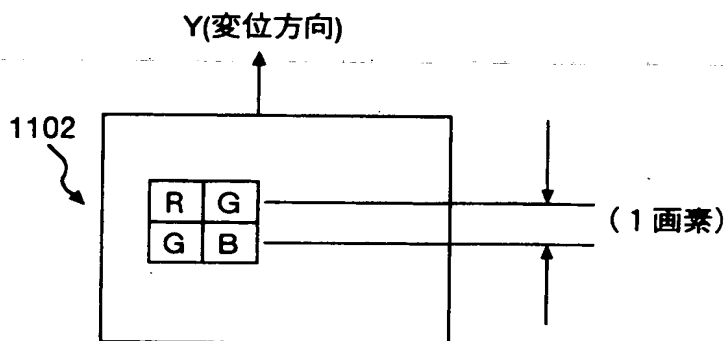
【図 4 5】



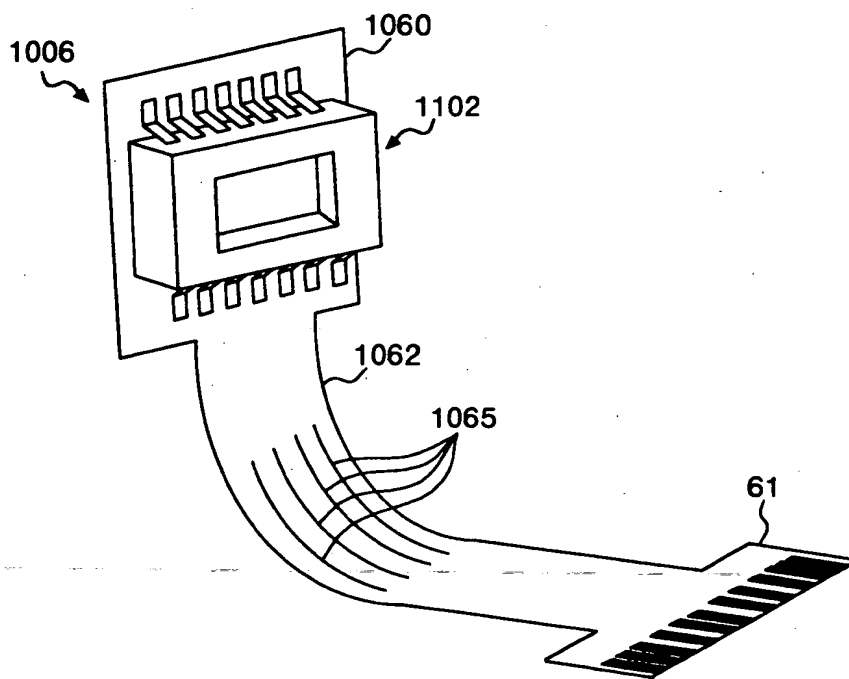
【図 46】



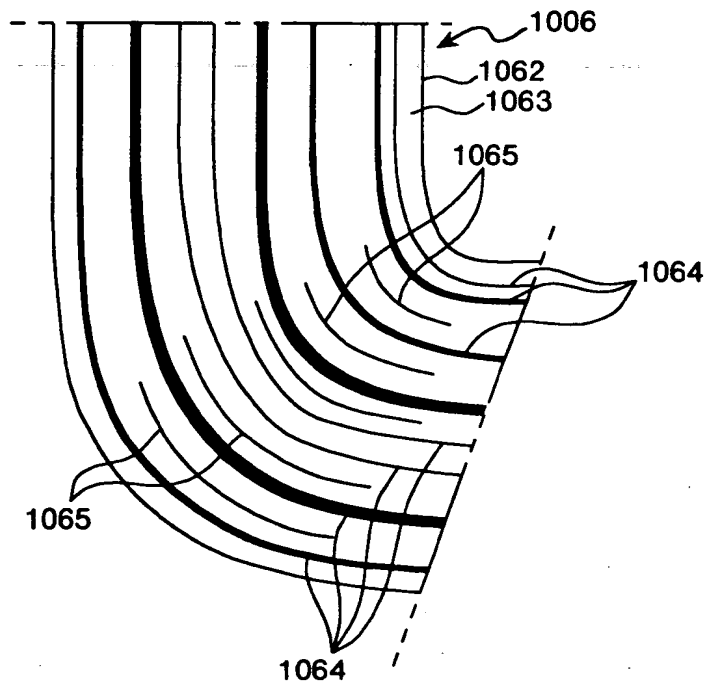
【図 4 7】



【図 4 8】



【図 4 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 手振れなどに対する補正効果が高く、手振れによる撮影の失敗が少ない撮影装置を提供する。

【解決手段】 振れ検出手段 5 により振れ検出情報 1 4 を検出し、振れ検出情報 1 4 に基づき予測振れ情報を算出し、振れ補正手段 7 の撮影面 4 0 の補正動作開始位置（中心 4 4）を決定し、補正動作開始位置 4 4 から振れ補正手段 7 を駆動制御させる。この結果、実際の手振れなどに対する振れ補正手段 7 の可動範囲を有効に利用できるようにする。これにより、補正効果が高く、手振れなどによる撮影の失敗が激減する。

【選択図】 図 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000006747]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区中馬込1丁目3番6号

氏 名 株式会社リコー

Best Available Copy